



Màster universitari en **Formació del Professorat d'Educació Secundària
Obligatòria i Batxillerat, Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes**

Treball de fi de màster

Títol: Projecte interdisciplinari de tecnologia, matemàtiques i ciències naturals per a 1r d'ESO

Cognoms: Garcia Bernaus

Nom: Jordi

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat,
Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Tecnologia

Director: Fernando Barrabes Naval

Data de lectura: 11 de juny de 2018



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH**

Facultat d'Informàtica de Barcelona

ÍNDEX

| | Pàgina |
|--|--------|
| 1. Resum | 6 |
| 2. Introducció | 8 |
| 2.1 <i>Definició del problema</i> | 8 |
| 2.1.1 Anàlisi del marc normatiu vigent | 11 |
| 2.1.1.1 Àmbit científicotecnològic | 11 |
| 2.1.1.2 Àmbit matemàtic | 13 |
| 2.1.1.3 Àmbit digital | 13 |
| 2.2 <i>Abast del treball</i> | 14 |
| 2.3 <i>Mètodes d'investigació</i> | 14 |
| 2.4 <i>Principals resultats</i> | 14 |
| 3. Hipòtesis de treball i objectius | 15 |
| 3.1 <i>Hipòtesis de treball</i> | 15 |
| 3.2 <i>Objectius</i> | 15 |
| 4. Materials i mètodes | 16 |
| 4.1 <i>Línia d'estudi 1 – Projectes interdisciplinaris</i> | 16 |
| 4.2 <i>Línia d'estudi 2 – Marc normatiu</i> | 23 |
| 5. Discussió dels resultats | 26 |
| 5.1 <i>Resultats de la línia d'estudi 1 – Projectes interdisciplinaris</i> | 26 |
| 5.2 <i>Resultats de la línia d'estudi 2 – Marc normatiu</i> | 28 |
| 6. Conclusions | 30 |
| 7. Línies d'investigació futures | 31 |
| 8. Bibliografia | 32 |
| 9. Webgrafia | 34 |
| 10. Annex 1 | 35 |
| 11. Annex 2 | 36 |

ÍNDIX DE FIGURES

Totes les figures que consten en aquest treball són d'elaboració pròpia.

| | |
|------------------|--|
| <i>Figura 1</i> | Els tres àmbits principals de la sostenibilitat. |
| <i>Figura 2</i> | Gràfic dels treballs per idiomes. |
| <i>Figura 3</i> | Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 2 respecte al nombre de la cerca 1. |
| <i>Figura 4</i> | Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 3 respecte al nombre de la cerca 2. |
| <i>Figura 5</i> | Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 4 respecte al nombre de la cerca 3. |
| <i>Figura 6</i> | Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 5 respecte al nombre de la cerca 4. |
| <i>Figura 7</i> | Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 6 respecte al nombre de la cerca 5. |
| <i>Figura 8</i> | Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 7 respecte al nombre de la cerca 6. |
| <i>Figura 9</i> | Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 8 respecte al nombre de la cerca 7. |
| <i>Figura 10</i> | Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 9 respecte al nombre de la cerca 8. |
| <i>Figura 11</i> | Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 10 respecte al nombre de la cerca 9. |
| <i>Figura 12</i> | Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 10 respecte al nombre de la cerca 1. |
| <i>Figura 13</i> | Relació de competències bàsiques relacionades amb la sostenibilitat de l'àmbit científicotecnològic. |
| <i>Figura 14</i> | Relació de continguts clau relacionats amb la sostenibilitat de l'àmbit científicotecnològic. |
| <i>Figura 15</i> | Relació de continguts curriculars relacionats amb la sostenibilitat de tecnologia i ciències naturals. |
| <i>Figura 16</i> | Relació de criteris d'avaluació relacionats amb la sostenibilitat de tecnologia i ciències naturals. |
| <i>Figura 17</i> | Proporció de projecte transversals on apareix la sostenibilitat. |
| <i>Figura 18</i> | Projectes interdisciplinaris a ESO sobre sostenibilitat amb les tres matèries conjuntes. |
| <i>Figura 19</i> | Proporció de projecte transversals a secundària sobre sostenibilitat per assignatures. |
| <i>Figura 20</i> | Proporció de projecte transversals a secundària sobre sostenibilitat per assignatures i idiomes. |

ÍNDEX DE TAULES

| | |
|-----------------|--|
| <i>Taula 1</i> | Cerca 1 – Segons criteris <i>Secundària, projecte i transversalitat</i> . |
| <i>Taula 2</i> | Cerca 2 – Segons criteris <i>Secundària, projecte, transversalitat i sostenibilitat</i> . |
| <i>Taula 3</i> | Cerca 3 – Segons criteris <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat i ciències</i> . |
| <i>Taula 4</i> | Cerca 4 – Segons criteris <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat i tecnologia</i> . |
| <i>Taula 5</i> | Cerca 5 – Segons criteris <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat i matemàtiques</i> . |
| <i>Taula 6</i> | Cerca 6 – Segons criteris <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat, ciències i tecnologia</i> . |
| <i>Taula 7</i> | Cerca 7 – Segons criteris <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat, matemàtiques i tecnologia</i> . |
| <i>Taula 8</i> | Cerca 8 – Segons criteris <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat, matemàtiques i ciències</i> . |
| <i>Taula 9</i> | Cerca 9 – Segons criteris <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat, matemàtiques, ciències i tecnologia</i> . |
| <i>Taula 10</i> | Cerca 10 – Segons criteris <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat, matemàtiques, ciències, tecnologia i primer d'ESO</i> . |
| <i>Taula 11</i> | Proporció de projectes transversals sobre sostenibilitat per assignatures i idiomes. |

*Tell me and I forget,
teach me and I may remember,
involve me and I learn.*

Benjamin Franklin

1. RESUM

En aquest segle, ens trobem davant d'un gran desafiament global: **el canvi climàtic** (González, 2007). Aquest desafiament comporta un canvi en el replantejament a l'hora d'enfocar i tractar els problemes mediambientals. En aquest procés, el món de l'ensenyament no en pot quedar al marge. La comprensió real dels problemes mediambientals i la proposta d'accions ja no passa per tenir una visió fraccionada i, fins i tot, especialitzada d'una matèria. El nou plantejament s'ha de basar en un enfocament integral i interdisciplinari i que estigui en sintonia amb aquelles propostes d'avaluació i anàlisi crític que diferents organismes d'arreu del món estipulen des de fa uns quants anys.

El coneixement i la interiorització de la conducta sostenible de l'alumnat s'ha de fonamentar des de diferents assignatures, ja que cap d'elles podrà respondre als problemes actuals en matèria mediambiental per si sola. A partir del treball transversal interdisciplinari, els adolescents assoliran les competències bàsiques sobre com es pot comprendre la realitat mediambiental i generar, així, conductes sostenibles en les seves pràctiques individuals i col·lectives.

Tenint present aquesta missió, aquest treball final de màster pretén comprovar els treballs que existeixen sobre la metodologia d'aprenentatge per projectes interdisciplinaris en tecnologia, matemàtiques i ciències naturals al curs de primer d'ESO. Diferents experts en la matèria avalen que, a través d'aquesta metodologia d'aprenentatge, els alumnes poden assolir més eficientment les competències bàsiques sobre sostenibilitat.

Si es vol afrontar amb garanties el major repte de la humanitat¹, l'ensenyament és la clau.

²Paraules clau

Sostenibilitat, projecte, secundària, tecnologia, interdisciplinari, matemàtiques, ciències.



¹ Segons Christiana Figueres durant la seva etapa com a secretaria executiva de l'ONU en la convenció sobre el canvi climàtic.

² Imatge elaborada amb Word Art (veure Webgrafia) a partir de les paraules més emprades en aquest treball final de màster.

Resumen

En este siglo, nos encontramos frente a un gran desafío global: **el cambio climático** (González, 2007). Este desafío conlleva un cambio en el replanteo inicial para enfocar y tratar los problemas medioambientales. En este proceso, el sector de la educación no puede quedar al margen. La comprensión real de los problemas medioambientales y la propuesta de acciones ya no pasa por tener una visión fraccionada o, incluso, especializada de una materia. El nuevo replanteo debe basarse en un enfoque integral e interdisciplinario y que esté en sintonía con aquellas propuestas de evaluación y análisis crítico que diferentes organismos de todo el mundo estipulan desde hace unos años.

El conocimiento y la interiorización de la conducta sostenible del alumno se debe fomentar desde diferentes asignaturas, ya que ninguna de ellas podrá responder por sí sola a los problemas actuales en materia medioambiental. A partir del trabajo transversal interdisciplinario, los adolescentes alcancen las competencias básicas sobre cómo comprender la realidad medioambiental y generar, así, conductas sostenibles en sus prácticas individuales y colectivas.

Teniendo en cuenta esta misión, este trabajo final de master pretende comprobar los trabajos que existen sobre la metodología de aprendizaje por proyectos interdisciplinarios en Tecnología, Matemáticas y Ciencias Naturales al curso de primero de ESO. Diferentes expertos en la materia avalan que, mediante esta metodología de aprendizaje, el alumno puede alcanzar más eficientemente las competencias básicas sobre sostenibilidad.

Si se quiere afrontar con garantías el mayor reto de la humanidad, la educación es la clave.

Palabras clave

Sostenibilidad, proyecto, secundaria, tecnología, interdisciplinario, matemáticas, ciencias.

Abstract

In this century, we are in front of a huge global challenge: the **climate change** (González, 2007). This challenge carries a meaningful change in the initial rethinking when we have to focus and to deal with environmental problems. In this process, the education cannot be left out. The real comprehension of environmental problems and the proposal of actions no longer involves having a fractional or even specialized view of a subject. The new rethinking should be based on a comprehensive and interdisciplinary approach, which has to be in harmony with the proposals for evaluation and critical analysis that different agencies around the world stipulate some years back.

The knowledge and the interiorisation of the student's sustainable behavior should be promoted from different subjects, because none of them will be able to respond the current environmental problems on its own. Through on interdisciplinary work, the teenagers will achieve the main competences on how to understand the environmental reality and how to generate sustainable behaviours in their individual and collective practices.

Taking into account this mission, this master's thesis aims to analyze the current status of the methodology of learning by interdisciplinary projects with Technology, Mathematics and Natural Sciences on the first year of High School. Many experts in this matter endorse that learning through this methodology the student can achieve more efficiently competences about sustainability.

If you want to face the greatest challenge of humanity with guarantees, education is the key.

Keywords

Sustainability, project, high school, technology, interdisciplinary, maths, science.

2. INTRODUCCIÓ

Actualment, els problemes relacionats amb el medi ambient són cada vegada més freqüents (Yagüe, Martija, Torres, Maldonado i Zurita, 2006). Alguns exemples són la contaminació atmosfèrica, l'afectació de la capa d'ozó i la pèrdua de zones verdes. Aquests problemes giren entorn de la globalització depredadora de la nostra societat (Falk, 2002). Aquest fet es fa palès quan es fa una recerca del nombre de tesis d'investigació que s'han redactat durant l'any 2017. En total han estat 1.400 tesis³ relacionades amb el medi ambient en estat crític.

La concentració poblacional, el consumisme, l'increment del parc de vehicles, els tipus i la gestió dels sistemes de transport, entre altres, han contribuït a una situació de degradació de la naturalesa i la qualitat de vida dels ciutadans. La idea d'un medi ambient en perill ha passat a formar part de la consciència col·lectiva i es reflexa tant en la ciutadania com en els encarregats de la presa de decisions estratègiques (Ramírez i Sánchez, 2010).

Tot i això, les enquestes europees mostren que la major part dels joves de 15 anys senten preocupació pel seu futur des del punt de vista mediambiental (OCDE, 2012), però aquesta preocupació realment està associada a la responsabilitat?

La responsabilitat està estretament lligada al coneixement i comprensió per sensibilitzar-nos davant els problemes mediambientals. Per tant, **l'educació per la sostenibilitat** ha de ser la resposta a la crisi ambiental (Garcia, 2005). Aquesta educació s'ha d'entendre com un procés d'aprenentatge que ha de facilitar la comprensió de la realitat actual del medi ambient amb l'objectiu que cada individu prengui consciència de dependència i pertinença en el seu entorn, que se senti responsable del seu ús i manteniment i que sigui capaç de prendre decisions de forma responsable i crítica (Villaverda, 2009).

La tasca educativa en els àmbits escolars té un paper fonamental en matèria de sostenibilitat (Latorre i Gómez, 2008). A través de l'ensenyament, els alumnes poden adquirir comportaments respectuosos amb el medi ambient. Per aquest motiu, l'educació en sostenibilitat pren importància en la cerca de solucions encaminades no només a mantenir el medi físic –com els recursos naturals–, sinó també el medi humà, fent-lo cada cop més digne i equitatiu.

2.1 Definició del problema

Maneres d'enfocar la sostenibilitat en l'àmbit educatiu

Cada sistema educatiu aborda la sostenibilitat de manera diferent. Així, l'ample i el fons de la temàtica dependrà del currículum escolar en vigor i si es tracta de matèria en matèria, és a dir, de forma independent, o de manera transversal en les diferents disciplines i àrees de coneixement (J. Granados, 2010).

Diversos experts s'han pronunciat amb relació al treball d'àmbits conjunts de forma transversal. Segons Villalta (2012, pàgina 4), és important tractar de manera transversal l'educació per a la sostenibilitat per a què la seva integració en els currículums educatius sigui efectiva. González (1996, pàgina 44) assenyalava que la transversalitat va més enllà d'incloure temes en diferents matèries, fa referència a l'educació que persegueix la formació integral de la persona. Per tant, ambdós autors dedueixen que la transversalitat a partir de la interdisciplinarietat no només gira entorn d'aquells continguts indispensables, sinó que busca un valor i una intenció del perquè d'aquest aprenentatge.

La interdisciplinarietat

Durant els últims 20 anys, l'aprenentatge basat en la formulació d'un problema i organitzat a partir d'un projecte (PBL⁴) realment ha guanyat terreny dins dels estudis d'educació (Kolmos, 2004). En aquesta metodologia, es considera important que els alumnes no només incorporin coneixements, sinó també que adquireixin competències com el treball en equip, l'ús de la tecnologia, la interrelació i l'aplicació de continguts apresos, la capacitat d'anàlisi, síntesi i avaluació.

Aquest és el motiu pel qual considero que en tractar la sostenibilitat en l'àmbit de l'ensenyament a partir del treball amb projectes interdisciplinaris, l'aprenentatge és superior al

³ Cerca efectuada amb Google Scholar.

⁴ Project Based Learning.

model tradicional on les matèries són tractades de forma separada (V.A. Costa, R.M. Di Domenicantonio, F. Prodanoff, E. Tolosa i V. Guarepi, 2008).

Per desenvolupar-ho, seria interessant reflexionar sobre la integració de l'educació ambiental en el desenvolupament curricular (J. Bonil, G. Calafell, J. Granados, M. Junyent i R.M. Tarín, 2012). Aquest procés ideal hauria de permetre l'anàlisi socioambiental i la cerca d'alternatives coherents amb valors de sostenibilitat. Per tant, l'ambientalització curricular hauria de comportar treballar i adquirir competències de pensament complex i global i fomentar la responsabilitat, el compromís i l'acció de la comunitat educativa cap al desenvolupament de la identitat educativa (Geli, Junyent, Medir & Padilla, 2007).

L'educació secundària obligatòria

En l'etapa dels 12 i 16 anys –pas de la infància a la vida adulta– és quan es desenvolupen la identitat pròpia, la responsabilitat, els models de vida i les actituds davant la societat des d'una perspectiva global (M. Aliño, J.R. López i R. Navarro, 2006). En aquesta etapa és el moment més adequat per fer-nos preguntes sobre sostenibilitat, des del reciclatge de materials fins a la producció d'energies netes, sempre des d'una visió ètica.

D'acord amb el marc normatiu vigent, l'article 3 del decret 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria estableix una relació d'objectius d'aquesta etapa educativa, que es distribueixen en 16 punts -de l'a) al p)-. Pel que fa a la **sostenibilitat**, el alumnes han d'assolir la següent habilitat i competència al finalitzar l'etapa d'ensenyament obligatori:

m) Valorar críticament els hàbits socials relacionats amb la salut, el consum i el medi ambient, i contribuir a la seva conservació i millora.

Pel que fa al treball mitjançant **projectes interdisciplinaris**, l'alumne ha d'assolir:

a) Assumir amb responsabilitat els seus deures i exercir els seus drets respecte als altres, entendre el valor del diàleg, de la cooperació, de la solidaritat, del respecte als drets humans com a valors bàsics per a una ciutadania democràtica.

b) Desenvolupar i consolidar hàbits d'estudi, de treball individual i cooperatiu i de disciplina com a base indispensable per a un aprenentatge responsable i eficaç per aconseguir un desenvolupament personal equilibrat.

j) Desenvolupar habilitats per a l'anàlisi crítica de la informació, en diferents suports, mitjançant instruments digitals i d'altres, per transformar la informació en coneixement propi, i comunicar-lo a través de diferents canals i formats.

Les tres components de la sostenibilitat

Els conceptes de sostenibilitat i de desenvolupament sostenible es porten a terme des d'una perspectiva sistèmica (Gallopín, 2003). Per aquest motiu, he analitzat diferents conductes de diversos organismes en matèria sostenible.

En primer lloc, destacaria la UNESCO (Educació 2012). Aquesta organització estableix que el desenvolupament sostenible està compost per tres components: **el social, l'econòmic i l'ambiental**.

En segon lloc, la UNESCO ETXEA (punt 8, sense data) estableix que els resultats calculats i/o deduïts relacionats amb la sostenibilitat s'acostumen a il·lustrar mitjançant exemples relacionats en les dimensions: **naturals, social, econòmica i política**.

En tercer lloc, l'organització GRI⁵ defineix uns estàndards per elaborar informes sobre l'impacte d'un projecte sobre el canvi climàtic, els drets humans, la transparència o la qualitat de vida, entre altres aspectes. Els estàndards de GRI representen les millors pràctiques a nivell global per informar públicament dels impactes **econòmics, ambientals i socials** d'una organització. A més a més, segons dades del KPMG *Survey of Corporate Responsibility Reporting*, durant l'any 2017, el 93% de les principals companyies del món elaboren els corresponents informes de sostenibilitat en els àmbits: ecològic, econòmic i social.

En quart lloc, la Unió Europea ha establert objectius educatius, en el marc de l'Estratègia Europa 2020 (ET-2020), que han de permetre l'assoliment d'una **economia intel·ligent, inclusiva i sostenible**.

També voldria destacar l'informe de sostenibilitat dels treballs finals de grau (d'ara endavant, TFG) de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB). La rúbrica avaluativa valora el tercer lliurable –*Pressupost i sostenibilitat*– en tres dimensions: **l'econòmica, l'ambiental i la social** (veure annex 1).

⁵ **Global Reporting Initiative**. Empresa destinada a satisfer les expectatives i a informar sobre sostenibilitat a diferents ens i empreses, la qual els proporciona un marc fiable i creïble per a l'elaboració de memòries de sostenibilitat.

Finalment, trobem que l'educació per a la sostenibilitat cerca la **qualitat ambiental, la justícia social i una economia equitativa i viable** a llarg termini (J.M. Cardeñoso, J. Cuesta i P. Azcárate, 2015).

Com es pot observar, aquestes sis mencions ens estableixen i dirigeixen a tres àmbits principals relacionats amb la sostenibilitat: l'econòmic, l'ambiental i el social.

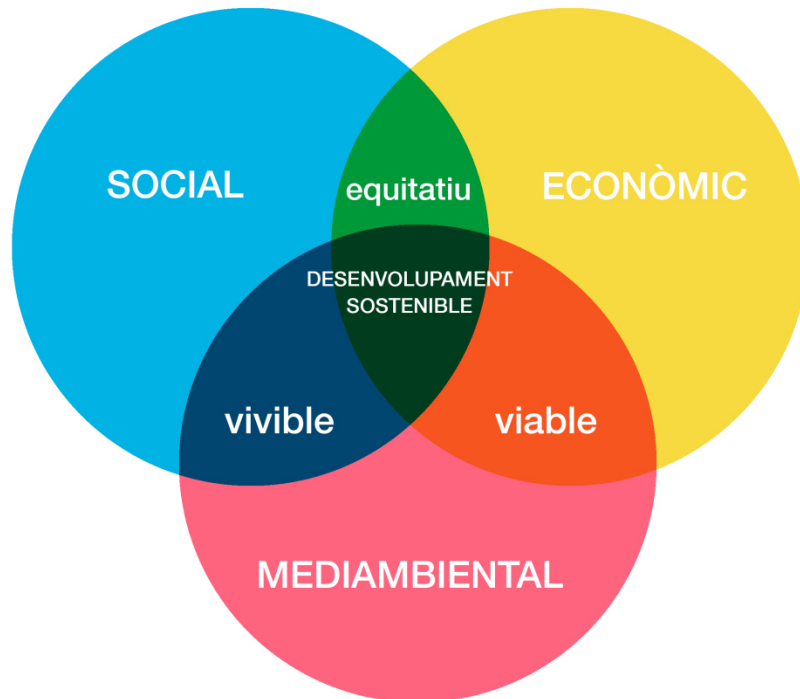


Figura 1 – Els tres àmbits principals de la sostenibilitat.

La sostenibilitat des de l'enfocament econòmic

L'activitat econòmica actual exigeix una font de recursos necessaris molt elevada i, alhora, genera un volum de residus elevat capaç de destruir l'ecosistema global (E. Gómez-Baggethun i R. De Groot, 2007). El que tenim clar és que el planeta és finit. L'ecosistema global té òbviament límits pel que fa a les fonts de recursos i capacitat regenerativa com en capacitat d'assimilació.

En aquesta matèria, nombroses vegades la resolució de problemes entorn la sostenibilitat depèn d'uns resultats recopilats, analitzats i divulgats a partir de l'aplicació de les **matemàtiques**.

Com a exemples destacaria: *Las matematicas tambien pueden ser verdes* (Fernández Muerza, 2010) o *Las Matematicas del planeta Tierra* (Maths of the Planet Earth, 2013).

La sostenibilitat des de l'enfocament ambiental

Les ciències naturals proporcionen una formació als alumnes de secundària que contribueixen a la sostenibilitat des del punt de vista ambiental (L. Mascarell i A. Vilches, 2016).

Les ciències i la química formen part de les nostres vides. Molts avenços que han donat a peu el desenvolupament de la nostra espècie i la millora de la nostra qualitat de vida estan relacionats amb processos naturals: com el foc, la cocció dels aliments, la fermentació del pa o la potabilització de l'aigua. Cal tenir present que la metodologia de treball del món científic es basa en la investigació i l'experimentació per tal d'identificar i resoldre aquells problemes que la societat planteja. Per aquest motiu, tractar les **ciències naturals** en projectes interdisciplinaris on la temàtica és la sostenibilitat és del tot primordial.

La sostenibilitat des de l'enfocament social

D'acord amb l'Organització de Nacions Unides (El nostre futur comú, 1987), "*El desenvolupament sostenible és el desenvolupament que satisfà les necessitats de la generació present sense comprometre la capacitat de les generacions futures per satisfer les seves*

pròpies necessitats”. La satisfacció de les necessitats humanes requereix principalment l’ús de processos tècnics. Mitjançant l’obtenció i transformació de recursos del medi, aquests processos permeten obtenir productes amb la utilitat adequada per satisfer les necessitats. Per tant, quan fem referència a aquell conjunt de coneixements i procediments destinats a satisfer les nostres necessitats i a resoldre els nostres problemes funcionals, mitjançant la modificació o la creació de materials i el desenvolupament de tècniques, eines o màquines, fem referència a la tecnologia (A. Hernández, 2007).

La **tecnologia**, doncs, ens pot ajudar a solucionar els problemes mediambientals, a partir de la utilització dels recursos materials i energètics de forma equilibrada, racional i eficient.

2.1.1 Anàlisi del marc normatiu vigent

Un cop emmarcat l’àmbit d’estudi d’aquest treball final de màster, cal analitzar què estableix el marc normatiu vigent en matèria educativa a primer d’ESO i, també, en les tres matèries anteriorment dites.

El marc normatiu vigent analitzat és el **decret 187/2015, de 25 d’agost, d’ordenació dels ensenyaments de l’educació secundària obligatòria**. En aquest decret se cercaran i llistaran els continguts curriculars⁶, els criteris d’avaluació⁷, les competències bàsiques⁸ i els continguts clau⁹ de les tres assignatures en matèria de sostenibilitat a primer d’ESO.

La relació entre les competències bàsiques de cada àmbit i el contingut curricular –a través dels continguts clau– de cada assignatura està indicat en l’annex 1 i 2 d’aquests documents:

Àmbit científicotecnològic

<http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-cientificotecnic.pdf>

Àmbit matemàtic

<http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-matematic.pdf>

2.1.1.1 Àmbit científicotecnològic

En primer lloc, el propi decret estableix un únic àmbit competencial que engloba les assignatures de tecnologia i de ciències naturals (biologia geologia, física i química) per a l’educació secundària obligatòria.

El propi decret estableix que les dues matèries d’aquest àmbit tenen *punts d’intersecció*, pel que fa als procediments de recerca i de treball, els processos de construcció del coneixement tecnològic i científic, així com la validació d’aquest coneixement i la fonamentació en els mateixos models teòrics. Del contingut d’aquest àmbit cito textualment el següent¹⁰:

- *La comprensió de les ciències i la tecnologia és fonamental perquè una persona jove estigui preparada per a la vida en la societat del coneixement. Aquesta comprensió contribueix significativament a la vida personal, social, professional i cultural de les persones.*
- *Les competències científica i tecnològica comporten la comprensió dels canvis causats per l’activitat humana i la responsabilitat de cada individu com a ciutadà de contribuir a la seva millora.*

⁶ Conjunt de sabers culturals –teories, idees, hàbits, creences, llenguatges, costums, valors, sentiments... – que s’ensenyen i s’aprenen als centres educatius.

⁷ Estableixen els tipus i el grau d’aprenentatge que s’espera que l’alumnat hagi assolit respecte a les capacitats que indiquen els objectius generals d’àrea.

⁸ La capacitat d’una persona per resoldre problemes reals en contextos diversos integrant coneixements, habilitats pràctiques, actituds i altres components socials i de comportament que es mobilitzen conjuntament per assolir una acció eficaç i satisfactòria.

⁹ Continguts que contribueixen en major mesura al desenvolupament de les competències pròpies de cada àmbit agrupades en dimensions.

¹⁰ Annex 5 del decret 187/2015. Currículum educació secundària obligatòria. Àmbit científicotecnològic. Pàgina 1.

Les competències bàsiques d'aquest àmbit fan referència a aquelles capacitats i habilitat que permeten als alumnes resoldre situacions problemàtiques a partir dels coneixements científics i tècnics. Aquestes competències bàsiques busquen generar sentit i motivació a l'alumne, cosa contribuirà a l'educació global dels alumnes perquè els fa capaços d'actuar de manera reflexiva davant de situacions rellevants.

Les quinze competències del l'àmbit es desenvolupen en quatre dimensions¹¹:

- Indagacions de fenòmens naturals i de la vida quotidiana, amb 6 competències.
- Objectes i processos tecnològics i de la vida quotidiana, amb 3 competències.
- Media ambient, amb dues competències.
- Salut, amb 4 competències.

En la introducció del document de competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic elaborat per la Direcció General d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat –en el paràgraf 5–, s'informa que: *L'activitat científicotecnològica que ha originat els coneixements científics i tècnics actuals, incorporats ja a la cultura bàsica, s'ha desenvolupat a partir de preguntes i reptes que tenien la finalitat de transformar l'entorn de les persones per millorar-ne les condicions de vida, o per avançar en la comprensió dels fenòmens naturals. S'ha dut a terme en laboratoris i altres llocs especialitzats, amb instruments específics que permeten quantificar i amb estratègies comunicatives diverses que han portat a llenguatges simbòlics (matemàtics, en gran part), amb els quals...*

De forma resumida, en l'àmbit científicotecnològic, el decret estableix:

Competències bàsiques

De les quinze competències bàsiques en l'àmbit científicotecnològic, quatre fomenten competències relacionades amb la sostenibilitat:

Competència 7. Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental.

Competència 8. Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salubritat i el medi ambient.

Competència 10. Prendre decisions amb criteris científics que permetin preveure i evitar o minimitzar l'exposició als riscos naturals.

Competència 11. Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana.

Continguts clau

El decret estableix 30 continguts clau conjunts en l'àmbit científicotecnològic. Aquests continguts clau són els que l'alumne ha d'assolir en la finalització de l'etapa de secundària i estan vinculats als continguts curriculars que cada matèria té estipulats. Dels trenta continguts clau, dos fan referència a la sostenibilitat.

19. Manteniment tecnològic. Seguretat, eficiència i sostenibilitat.

27. Impactes mediambientals de l'activitat humana. Recursos naturals.

Continguts curriculars

En aquest punt, em voldria centrar al contingut normatiu des d'un punt de vista estricte. És a dir, vull conèixer aquell contingut que faci referència explícitament a la sostenibilitat.

El decret estableix diferents continguts curriculars a tecnologia i a ciències naturals. Dels vint-i-quatre continguts curriculars de tecnologia establerts, un fa referència a la sostenibilitat.

Bloc materials: Ús sostenible de materials: Estalvi, reutilització i reciclatge.

Dels vint-i-set continguts curriculars establerts a ciències naturals, un fa referència a la sostenibilitat.

Bloc de la diversitat dels éssers vius: Importància de mantenir la biodiversitat.

Ara bé, cal destacar que en el primer bloc curricular de cada assignatura tracten de la mateixa forma dos mètodes: el **procés tecnològic** (fases del procés tecnològic i anàlisi del problema per resoldre) i la **investigació i experimentació** (fases d'una investigació i identificació i resolució de problemes). Aquests blocs són comuns en la seva respectiva assignatura.

¹¹ Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic. Identificació i desplegament a l'educació secundària obligatòria. Pàgina 9.

Criteris d'avaluació

Seguint en la mateixa línia que els continguts curriculars, el marc normatiu estableix uns criteris d'avaluació de primer d'ESO de forma individualitzada de cada assignatura. Tot i això, es denota una línia conjunta bàsica ja que els criteris d'avaluació giren entorn de les capacitats de comunicació oral i escrita de l'alumne, l'anàlisi de situacions quotidianes i en l'ús d'objectes quotidians que, a partir d'aquestes tres assignatures, podem preveure, analitzar, representar i proposar possibles solucions a problemes quotidians.

Dels catorze criteris normatius d'avaluació definits a tecnologia, dos fan referència a la sostenibilitat.

13. *Valorar la necessitat de fer un ús responsable dels materials respecte de la sostenibilitat, evitant el malbaratament.*

14. *Proposar mesures de reciclatge de materials incloses en la construcció d'objectes.*

Dels catorze criteris normatius establerts a ciències naturals, no n'hi ha cap que faci referència a la sostenibilitat.

2.1.1.2 Àmbit matemàtic

En segon lloc i des del punt de vista estricte, el decret estableix un marc competencial de matemàtiques diferent al del científicotecnològic. Ara bé, des d'una perspectiva de fons, les competències bàsiques en matemàtiques van més enllà dels blocs de continguts tradicionals com la numeració i càlcul, el canvi i les relacions, l'espai, la forma i la mesura o l'estadística i l'atzar. Les competències bàsiques atorguen una especial importància en els processos que es desenvolupen al llarg de tot el treball matemàtic per tal que l'alumne sigui capaç de resoldre problemes, fomenti el raonament lògic i la prova, generi connexions amb altres àmbits i desenvolupi habilitats relacionades amb la comunicació i la representació.

Les dotze competències de l'àmbit també es desenvolupen en quatre dimensions¹²:

- Resolució de problemes, amb 4 competències.
- Raonament i prova, amb 2 competències.
- Connexions, amb 2 competències.
- Comunicació i representació, amb 4 competències.

Ahora, voldria destacar un aspecte que remarca el decret en l'àmbit matemàtic en la seva pàgina 100 –paràgraf 3–, que estableix que: *Els continguts normatius són una proposta que té un caràcter orientatiu per permetre que cada centre els distribueixi d'acord amb els seus propis criteris, amb la condició que apareguin al llarg de l'etapa educativa.*

Per aquest motiu el marc normatiu de l'àmbit matemàtic defereix de les dues assignatures anteriors, ja que aquesta matèria no tracta directament la sostenibilitat en cap competència bàsica, contingut clau, contingut curricular i/o criteri d'avaluació.

Pel que fa al contingut curricular de matemàtiques, no hi ha cap tipus de similitud entre el contingut d'aquesta matèria amb tecnologia i ciències naturals. La seva estructura didàctica és completament diferent. Ara bé, el contingut que els alumnes han d'aprendre és plenament integrable en l'àmbit mediambiental a través de la seva aplicació des del vessant numèric.

Com a exemple, cap criteri d'avaluació fa referència directa a la sostenibilitat a causa de la multidisciplinarietat de les matemàtiques. Ara bé, aquests criteris estan basats en les dimensions de resolució de problemes, de raonament i prova, de connexions i comunicació i representació. Aquestes dimensions són viables per ser aplicades pel propi alumne davant de dubtes, propostes, anàlisis, etc., de continguts relacionats pròpiament amb la sostenibilitat.

2.1.1.3 Àmbit digital

Finalment, cal fer referència a l'àmbit digital, les competències del qual es despleguen a través de continguts propis. Tot i això, cal entendre-les com a competències transversals que han de contribuir a la millora global de totes les matèries.

Pel que fa a la sostenibilitat, cal destacar que:

- De les onze competències digitals, només una fa referència a la sostenibilitat:
Competència 11. Actuar de forma crítica i responsable en l'ús de les TIC, tot considerant aspectes ètics, legals, de seguretat, de sostenibilitat i d'identitat digital.
- Dels vint-i-vuit continguts clau, un fa referència a la sostenibilitat:
27. Sostenibilitat.

¹² Competències bàsiques de l'àmbit matemàtic. Identificació i desplegament a l'educació secundària obligatòria. Pàgina 8.

No analitzaré en més detall aquest àmbit ja que és un àmbit transversal. Considero que l'àmbit planteja unes competències com a estratègia per assolir certs objectius diferents dels que podríem plantejar relacionats amb la sostenibilitat.

2.2 Abast del treball

D'acord amb la definició del problema, l'abast d'aquest treball queda emmarcat pel següent propòsit:

Determinar si existeixen treballs relacionats amb la sostenibilitat a partir de projectes interdisciplinaris de ciència naturals, tecnologia i matemàtiques a primer d'ESO.

Aquest anàlisi em donarà informació per valorar si l'educació a primer d'ESO afronta la realitat mediambiental des de les tres components anteriorment dites.

Paral·lelament, aquest anàlisi comportarà també un estudi del marc normatiu vigent català en matèria d'educació secundària obligatòria a ciències naturals, tecnologia i matemàtiques de primer d'ESO. L'objectiu d'aquest estudi és deduir de forma general el grau d'integració d'aquests tipus de projectes amb relació al nivell competencial i curricular que els alumnes han d'assolir en finalitzar primer d'ESO.

A partir dels resultats obtinguts, s'efectuarà una discussió dels mateixos i unes conclusions finals.

2.3 Mètode d'investigació

En aquest treball final de màster s'han portat a terme dos mètodes d'investigació:

1. **Recerca en bases de dades:** aquest mètode està relacionat amb l'anàlisi el primer propòsit. Les bases de dades seran: Google Scholar, UPC Commons, Mendeley i Metalib UPC. A partir de certs criteris i paraules, en aquestes quatre bases de dades cercaré el nombre de treballs que existeixen sobre la sostenibilitat a través de la metodologia interdisciplinària de ciències naturals, tecnologia i matemàtiques a primer d'ESO. Els treballs descrits en l'estat de l'art d'aquest treball –els quals s'han cercat en aquestes bases de dades- consten en els resultats obtinguts.
2. **Estudi i anàlisi del contingut del decret 187/2015:** aquest mètode aportarà informació per valorar, en primer lloc, el model d'ensenyament que permet aquest decret. D'aquesta manera es podrà valorar si el projecte interdisciplinari que proposo és viable competencialment parlant. En segon lloc, es podrà obtenir informació sobre el grau de rellevància que té la sostenibilitat en els continguts clau, continguts curriculars i en els criteris d'avaluació.

2.4 Principals resultats

Els principals resultats obtinguts han estat els següents:

- El nombre de treballs relacionats amb els projectes interdisciplinaris de tecnologia, matemàtiques i ciències naturals sobre sostenibilitat a primer d'ESO és gairebé nul.
- El 32% de la literatura de projectes transversals sobre sostenibilitat estan relacionats amb les ciències, mentre que la tecnologia i les matemàtiques estan relacionats en un 24% i 11%, respectivament.
- El marc normatiu vigent en matèria d'ensenyament a secundària a Catalunya es basa en competències bàsiques. Per tant, aquest sistema competencial és plenament compatible i adient amb la metodologia d'aprenentatge per projectes interdisciplinaris en matèria sostenible.
- En primera instància, els continguts curriculars i claus i els criteris d'avaluació a primer d'ESO en matèria de sostenibilitat resulten ser escassos, d'acord amb la realitat mediambiental que experts en la temàtica descriuen.

3. HIPÒTESIS DE TREBALL I OBJECTIUS

3.1 Hipòtesis de treball

Tenint present l'esforç que es realitza en matèria educativa sobre la sostenibilitat i el seu important paper a l'ensenyament (veure per exemple: *Educació per als Objectius de Desenvolupament Sostenible: Objectius d'aprenentatge*, a l'enllaç:

<http://unesccat.org/wp-content/uploads/2018/02/Educaci%C3%B3-per-al-Desenvolupament-Sostenible-Objectius-daprenentatge-CAT.pdf>), les hipòtesis que orienten el present treball final de màster amb relació a les preguntes anteriorment formulades són les següents:

| | |
|----|---|
| H1 | El nombre de projectes interdisciplinaris de tecnologia, matemàtiques i ciències naturals sobre sostenibilitat a primer d'ESO és baix o nul. |
| H2 | La disciplina de ciències naturals està relacionada en major nombre de projectes interdisciplinaris sobre la sostenibilitat que tecnologia o matemàtiques. |
| H3 | En el marc normatiu vigent català en matèria d'educació secundària obligatòria, existeixen competències bàsiques compartides entre ciències naturals, tecnologia i matemàtiques a primer d'ESO. |

3.2 Objectius

A partir d'aquestes tres hipòtesis i l'anàlisi que plantejo, l'objectiu que pretenc assolir es basa en comprovar si la metodologia d'aprenentatge sobre sostenibilitat a primer d'ESO està alineada, o no, a aquella realitat social i empresarial que he descrit en el punt introductori d'aquest treball. A partir de l'estudi de la informació obtinguda, n'extrauré els resultats més significatius i redactaré unes conclusions sobre el tema d'aquest treball.

Ahora, he de dir que en aquest treball no faré cap descripció detallada dels materials que s'han d'elaborar. **Pretenc analitzar i incidir en la importància del treball interdisciplinari com a estratègia per a una educació alineada a l'actualitat social en matèria de sostenibilitat.** Els punts clau d'aquesta nova metodologia d'aprenentatge derivada podrien ser (R. Posada, J. Barandiaran, 2010):

- Tractar a l'aula els problemes que configuren la greu crisi ambiental de la que som conscients i situar-la en un context social i econòmic determinat.
- Posar èmfasi en el fet que tots aquests problemes estan connectats entre si, fins al punt que moltes vegades resulta impossible discernir entre causes i efectes, ja que uns donen lloc a altres a la vegada que aquests potencien els primers.
- Ressaltar el caràcter global dels problemes, que afecten a tota la humanitat en tot el planeta, a la vegada que tenen conseqüències per a les generacions que vénen.
- Analitzar les causes que han donat peu a la situació crítica en què ens trobem, en la qual adquireix un paper fonamental la idea de *Planeta Terra* com a un sistema limitat de recursos i capacitat d'assimilació de tots els impactes derivats de les nostres activitats.
- No aturar-se en l'estudi dels problemes i les seves causes, sinó considerar els canvis que són necessaris i les mesures de tot tipus que han de posar-se en marxa per assolir-los.
- Insistir en el fet que encara estem a temps d'aturar el deteriorament generalitzat de la vida de la Terra, i que la responsabilitat de fer-ho és de totes les persones.

4. MATERIALS I MÈTODES

D'acord amb les tres hipòtesis descrites en l'anterior punt i l'objectiu perseguit d'aquest treball final de màster, en aquest apartat efectuaré dues línies d'estudi:

| | |
|-----------|---|
| L1 | Cercar i analitzar el nombre de projectes interdisciplinaris de tecnologia, matemàtiques i ciències naturals per a primer d'ESO en matèria de sostenibilitat disponibles a la xarxa. Les bases de dades utilitzades seran: Google Scholar, UPC Commons, Mendeley i Metalib UPC. Aquesta primera línia d'estudi pretén donar resposta a les hipòtesis H1 i H2. |
| L2 | Analitzar el grau d'encavalcament de contingut curricular i competencial que han d'assolir els alumnes de primer d'ESO en les tres assignatures, d'acord amb el marc normatiu vigent Aquesta segona línia d'estudi pretén donar resposta a la hipòtesis H3. |

Els gràfics adjunts són d'elaboració pròpia.

4.1 Línia d'estudi 1 – Projectes interdisciplinaris

La primera línia d'estudi es desenvoluparà de la següent manera:

| | |
|-----------------|---|
| Material | Bases de dades de Google Scholar, UPCCommons, Mendeley i Metalib UPC. |
| Mètode | La recerca la iniciaré de forma paral·lela en les 4 bases a partir de la combinació de diferents camps que he considerat claus –d'acord amb l'estat de l'art que he descrit en la definició del problema d'aquest treball– en català, castellà i anglès. Els camps claus són: Secundària, projecte, transversalitat, matemàtiques, ciències, tecnologia, sostenibilitat i primer d'ESO. La cerca s'efectuarà a través de “ “. Començaré des d'una perspectiva més general (Projectes transversals a secundària) fins a la més específica (Projectes transversals a secundària sobre sostenibilitat de tecnologia, matemàtiques i ciències de primer d'ESO). |

Seguint aquests criteris, els resultats de la cerca han estat els següents:

| Taula 1. CERCA 1 | | | |
|-------------------------|--|------------------------------|----------------------------|
| Camps clau | <i>Secundària, projecte i transversalitat.</i> | | |
| BBDD | Resultats en català | Resultats en castellà | Resultats en anglès |
| <i>Google Scholar</i> | 725 | 14.200 | 614 |
| <i>UPCCommons</i> | 39 | 26 | 346 |
| <i>Mendeley</i> | 20 | 22 | 504.380 |
| <i>Metalib UPC</i> | 0 | 0 | 0 |

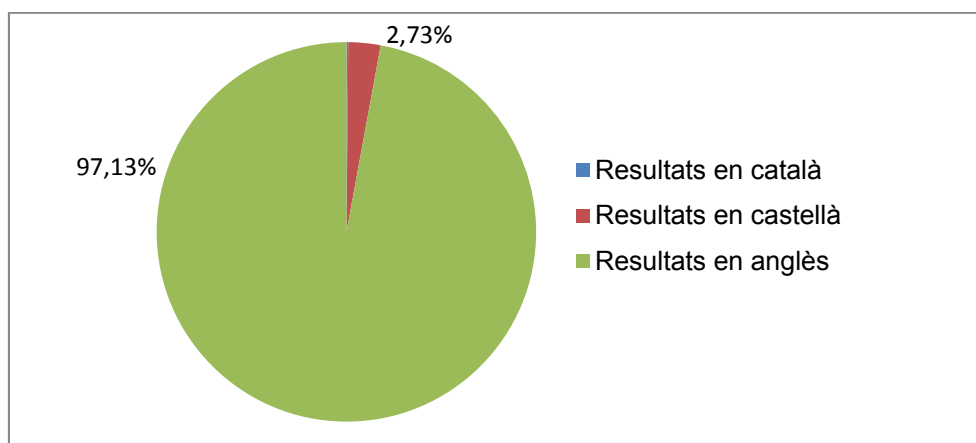


Figura 2 – Proporció de resultats per idiomes.

En aquesta primera cerca més genèrica, en total he trobat 784 treballs en català, 14.248 en castellà i 505.340 en anglès relacionats amb **projectes transversals a secundària**. Dos dels quatre cercadors –Google Scholar i Mendeley– són d'àmbit mundial i, per tant, és lògic que predominin els treballs en anglès. Els treballs en llengua catalana assoleixen un 5,50% dels treballs redactats en llengua castellana. Aquesta gran diferència de xifres fa que al gràfic no aparegui la porció de treballs en català.

| Taula 2. CERCA 2 | | | |
|-------------------------|---|------------------------------|----------------------------|
| Camps clau | <i>Secundària, projecte, transversalitat i sostenibilitat</i> | | |
| BBDD | Resultat en català | Resultats en castellà | Resultats en anglès |
| <i>Google Scholar</i> | 229 | 3.430 | 136 |
| <i>UPCCommons</i> | 12 | 4 | 126 |
| <i>Mendeley</i> | 11 | 6 | 469.401 |
| <i>Metalib UPC</i> | 0 | 0 | 0 |

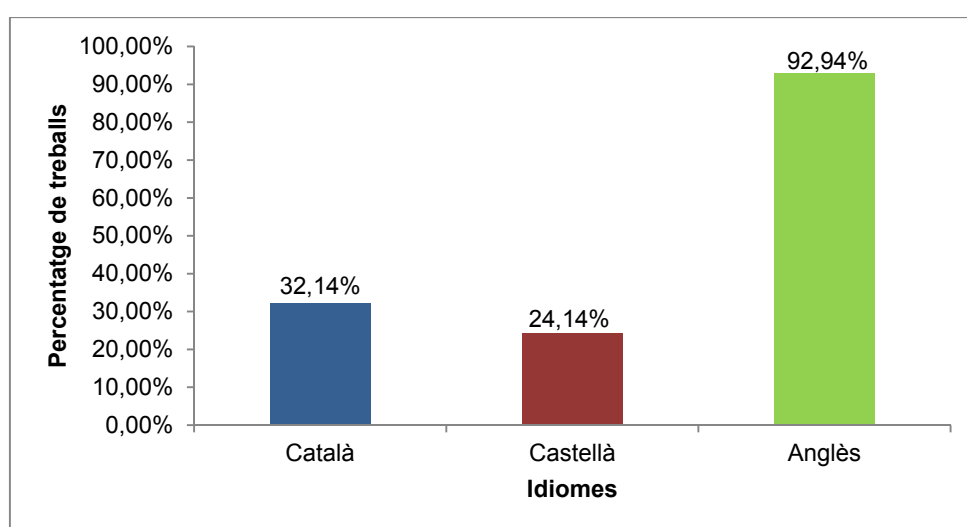


Figura 3 – Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 2 respecte del nombre de la cerca 1.

En la segona cerca, ja s'ha concretat la temàtica: la sostenibilitat. Mentre que la relació de nombre de treballs entre idiomes és manté, en aquesta cerca és interessant detectar que dels treballs cercats en la cerca 1, el 32,14% dels treballs parlen de sostenibilitat –un de cada 3–. No vol dir que els treballs parlin únicament de sostenibilitat, sinó que la sostenibilitat es treballa únicament o conjunta amb altres matèries. És igual o més remarcable destacar que el percentatge en llengua anglesa creix fins al 92,94%. En llengua castellana, el percentatge baixa fins al 24,14%.

| Taula 3. CERCA 3 | | | |
|-------------------------|---|------------------------------|----------------------------|
| Camps clau | <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat i ciències</i> | | |
| BBDD | Resultat en català | Resultats en castellà | Resultats en anglès |
| <i>Google Scholar</i> | 155 | 2.760 | 136 |
| <i>UPCCommons</i> | 10 | 3 | 89 |
| <i>Mendeley</i> | 8 | 4 | 146.496 |
| <i>Metalib UPC</i> | 0 | 0 | 0 |

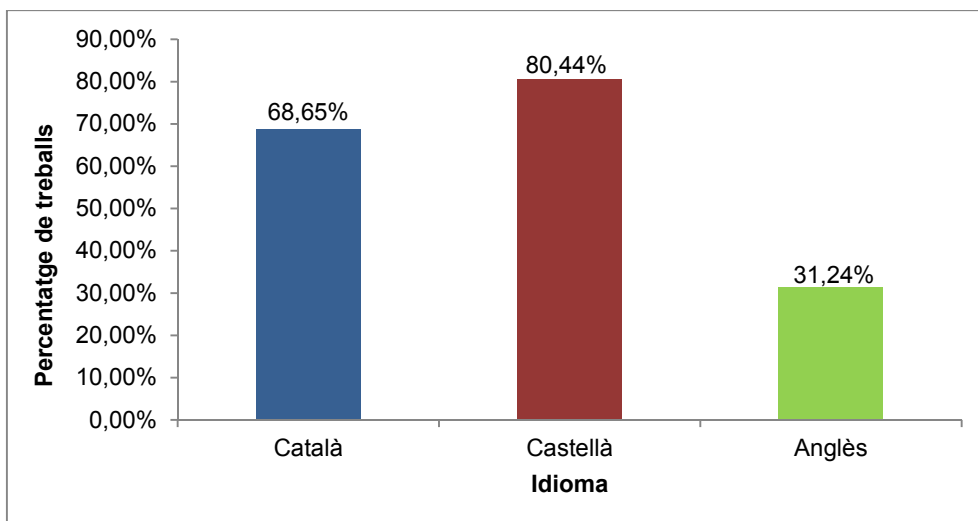


Figura 4 – Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 3 respecte del nombre de la cerca 2.

En aquesta tercera cerca es concreta una de les matèries: les ciències. D'acord amb les dades, el 80,44% dels projectes transversals en llengua castellana que tracten la sostenibilitat hi contemplen les ciències naturals com a matèria. En català és del 68,65% –2 de cada 3 treballs– i, en anglès, només del 31,24%. Per altra banda, caldria analitzar els factors que han fet que la xifra en anglès sigui tan baixa respecte del castellà i el català. En aquest treball final de màster no ho faré ja que no forma part de la temàtica tractada.

| Taula 4. CERCA 4 | | | |
|------------------|--|-----------------------|---------------------|
| Camps clau | Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat i tecnologia | | |
| BBDD | Resultat en català | Resultats en castellà | Resultats en anglès |
| Google Scholar | 135 | 2.450 | 115 |
| UPCCommons | 11 | 2 | 108 |
| Mendeley | 0 | 3 | 110.761 |
| Metalib UPC | 0 | 0 | 0 |

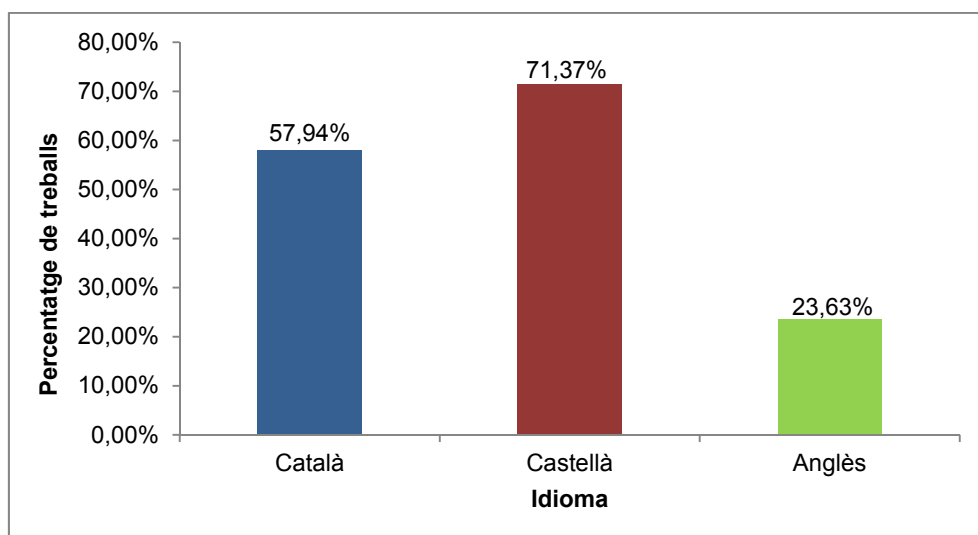


Figura 5 – Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 4 respecte del nombre de la cerca 3.

En la quarta cerca, es concreta una segona de les matèries: la tecnologia. D'acord amb les dades, el 71,37% dels projectes transversals en llengua castellana que tracten la sostenibilitat

hi contemplen la tecnologia com a matèria. En català és del 57,94% i, en anglès, només del 23,63%.

| Taula 5. CERCA 5 | | | |
|-------------------------|---|------------------------------|----------------------------|
| Camps clau | <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat i matemàtiques</i> | | |
| BBDD | Resultat en català | Resultats en castellà | Resultats en anglès |
| <i>Google Scholar</i> | 77 | 971 | 3 |
| <i>UPCCommons</i> | 10 | 2 | 9 |
| <i>Mendeley</i> | 0 | 3 | 50.464 |
| <i>Metalib UPC</i> | 0 | 0 | 0 |

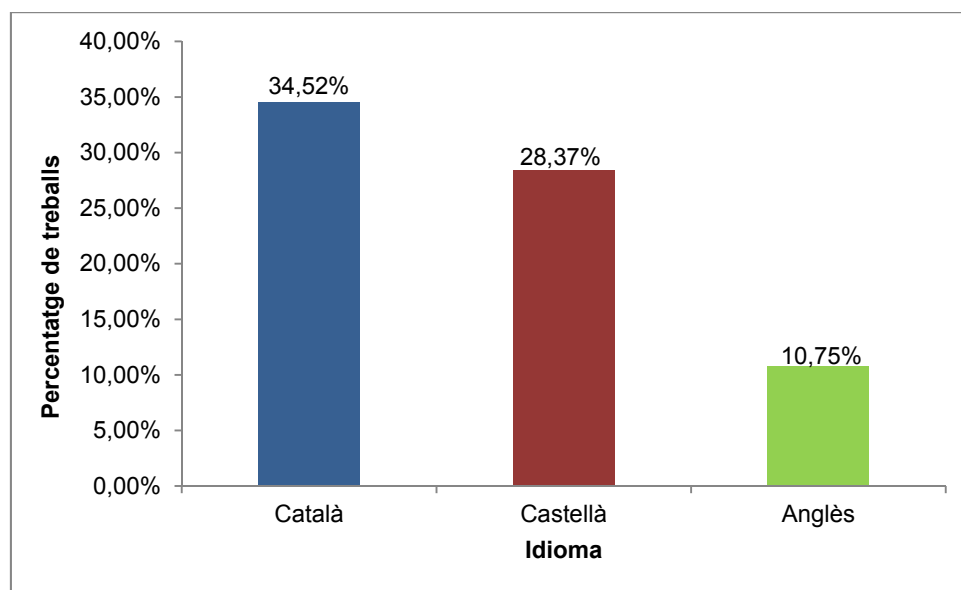


Figura 6 – Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 5 respecte del nombre de la cerca 4.

En la cinquena cerca es concreta la tercera matèria: les matemàtiques. En aquest cas, el 34,52% del projectes transversals en llengua catalana sobre sostenibilitat es treballen les matemàtiques com a matèria –1 de cada 3 treballs–, mentre que en castellà és del 28,37% i en anglès un 10,75%.

| Taula 6. CERCA 6 | | | |
|-------------------------|--|------------------------------|----------------------------|
| Camps clau | <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat, ciències i tecnologia.</i> | | |
| BBDD | Resultat en català | Resultats en castellà | Resultats en anglès |
| <i>Google Scholar</i> | 5 | 230 | 14.200 |
| <i>UPCCommons</i> | 1 | 7 | 12 |
| <i>Mendeley</i> | 0 | 12 | 294 |
| <i>Metalib UPC</i> | 0 | 0 | 0 |

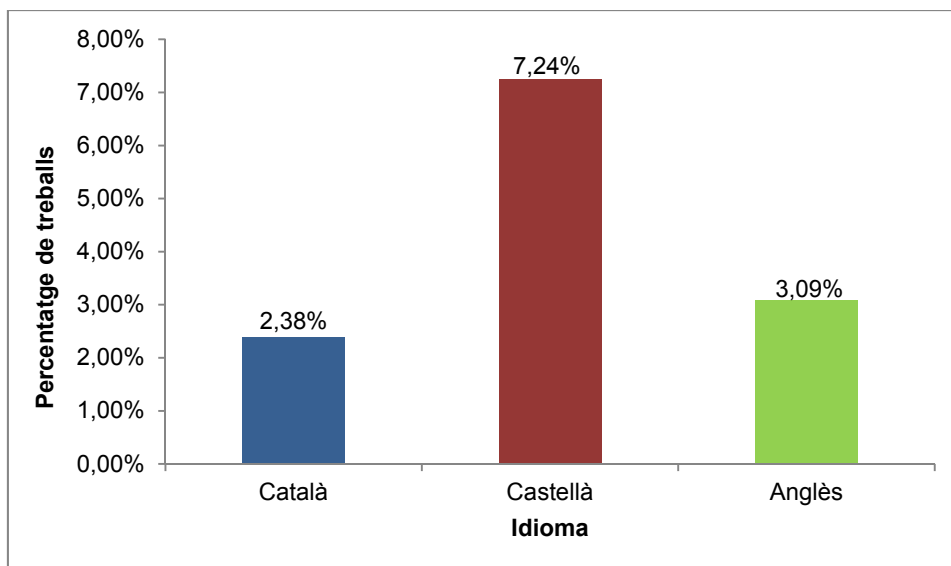


Figura 7 – Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 6 respecte del nombre de la cerca 5.

En aquesta sisena cerca, s'ha xifrat el nombre de projectes transversals a secundària que tracten la sostenibilitat des de les ciències i la tecnologia conjuntament. Com es pot observar, el percentatge de projectes interdisciplinaris ha caigut considerablement respecte de les anteriors dades. En llengua catalana, el 2,38% dels treballs contenen els criteris anteriorment dit, en llengua castellana és del 7,24% i en anglès és del 3,09%.

| Taula 7. CERCA 7 | | | |
|------------------|---|-----------------------|---------------------|
| Camps clau | Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat, matemàtiques i tecnologia. | | |
| BBDD | Resultat en català | Resultats en castellà | Resultats en anglès |
| Google Scholar | 5 | 67 | 29 |
| UPCCommons | 0 | 0 | 0 |
| Mendeley | 0 | 12 | 107 |
| Metalib UPC | 0 | 0 | 0 |

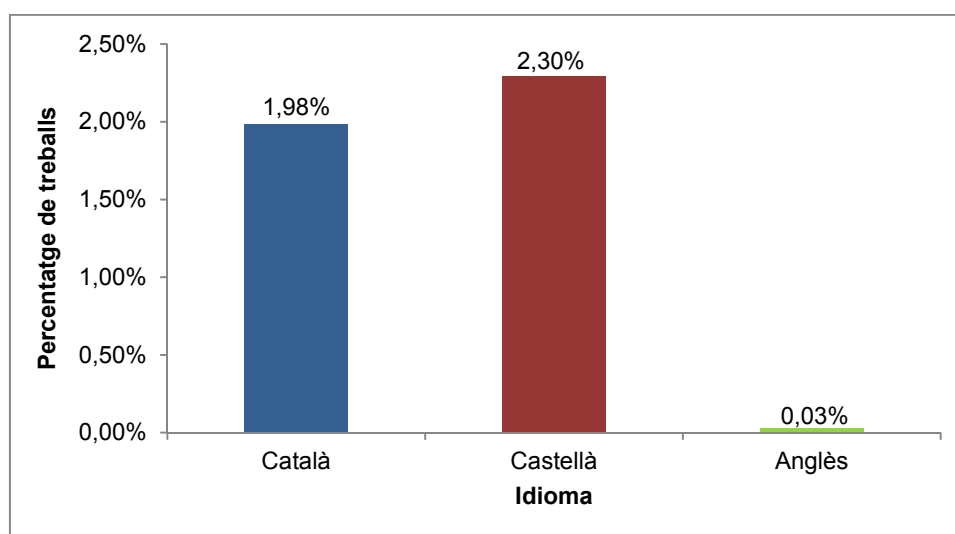


Figura 8 – Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 7 respecte del nombre de la cerca 6.

En aquesta setena cerca, s'ha xifrat el nombre de projectes transversals a secundària que tracten la sostenibilitat des de les matemàtiques i la tecnologia conjuntament. Com es pot observar, el percentatge de projectes interdisciplinaris també és considerablement baix respecte de les dades obtingudes en les cerques 3, 4 i 5. En llengua catalana, el nombre de projectes interdisciplinaris a secundària que treballin la sostenibilitat a partir de les matemàtiques i a tecnologia és del 1,98%, en llengua castellana és del 2,30% i en anglès és del 0,03%.

| Taula 8. CERCA 8 | | | |
|-------------------------|--|------------------------------|----------------------------|
| Camps clau | <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat, matemàtiques i ciències.</i> | | |
| BBDD | Resultat en català | Resultats en castellà | Resultats en anglès |
| <i>Google Scholar</i> | 72 | 91 | 3 |
| <i>UPCCommons</i> | 10 | 1 | 9 |
| <i>Mendeley</i> | 8 | 16 | 136 |
| <i>Metalib UPC</i> | 0 | 0 | 0 |

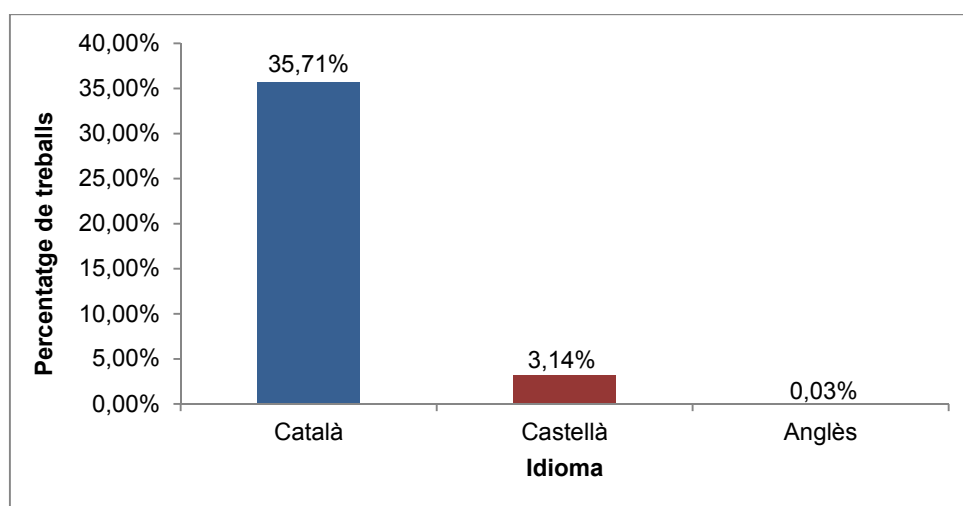


Figura 9 – Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 8 respecte del nombre de la cerca 7.

En la vuitena cerca, s'ha comprovat el nombre de treballs transversals sobre sostenibilitat des del treball de les ciències naturals i les matemàtiques, en les tres llengües. Tal com ens indica el gràfic, del total de treballs en català, el 35,71% compleixen aquests requisits. En llengua castellana és del 3,14% i, en anglès, el 0,03%.

| Taula 9. CERCA 9 | | | |
|-------------------------|--|------------------------------|----------------------------|
| Camps clau | <i>Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat, matemàtiques, ciències i tecnologia.</i> | | |
| BBDD | Resultat en català | Resultats en castellà | Resultats en anglès |
| <i>Google Scholar</i> | 6 | 5 | 8 |
| <i>UPCCommons</i> | 4 | 0 | 0 |
| <i>Mendeley</i> | 0 | 21 | 51 |
| <i>Metalib UPC</i> | 0 | 0 | 0 |

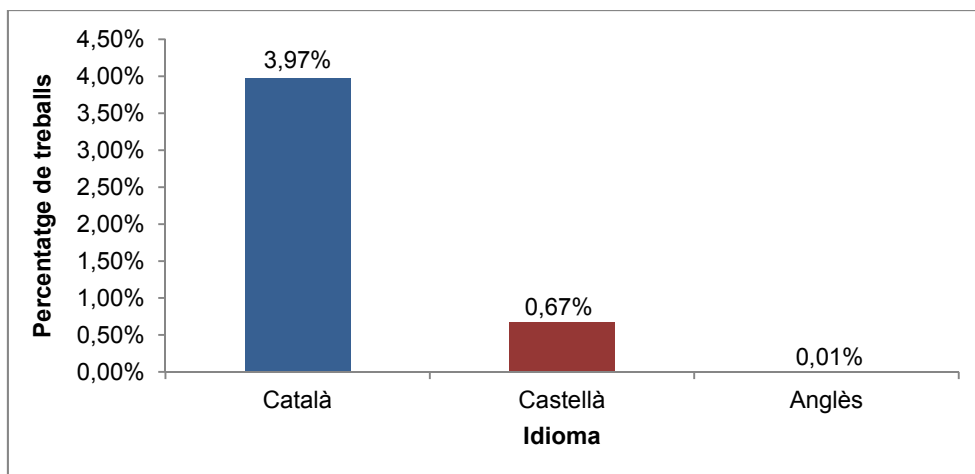


Figura 10 – Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 9 respecte del nombre de la cerca 8.

En aquesta penúltima cerca, es pot observar com el nombre de treballs que tracten la sostenibilitat a secundària a través del treball conjunt de les matèries de tecnologia, ciències naturals i matemàtiques és realment baix. En llengua catalana, la relació és del 3,97%, mentre que en castellà és del 0,67% i en anglès és del 0,01%.

| Taula 10. CERCA 10 | | | |
|--------------------|---|-----------------------|---------------------|
| Camps clau | Secundària, projecte, transversalitat, sostenibilitat, matemàtiques, ciències, tecnologia i primer d'ESO. | | |
| BBDD | Resultat en català | Resultats en castellà | Resultats en anglès |
| Google Scholar | 0 | 2 | - |
| UPCCommons | 0 | 0 | - |
| Mendeley | 0 | 12 | - |
| Metalib UPC | 0 | 0 | - |

En la cerca 10 no s'ha efectuat en anglès ja que els cursos a secundària fora de l'àmbit d'ensenyament de l'Estat no s'organitza en format ESO.

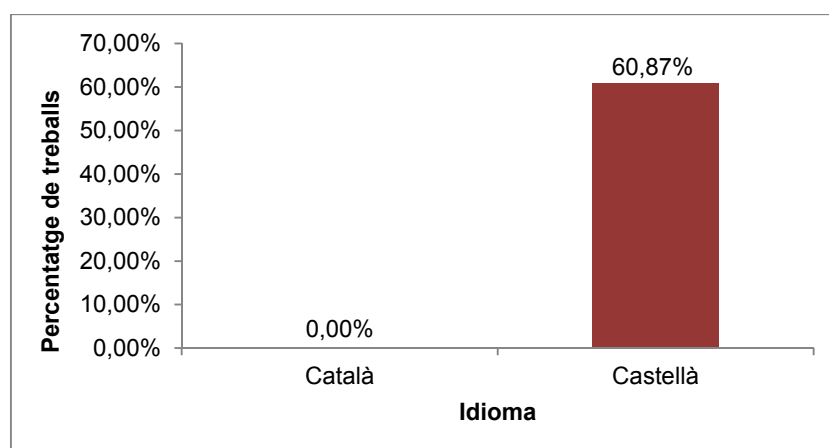


Figura 11 – Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 10 respecte del nombre de la cerca 9.

Aquesta gràfica ens indica que el 60,87% de treballs que tracten transversalment i conjunta les tres assignatures en matèria de sostenibilitat a secundària i en llengua castellana són de primer d'ESO. En canvi, en llengua catalana és del 0%.

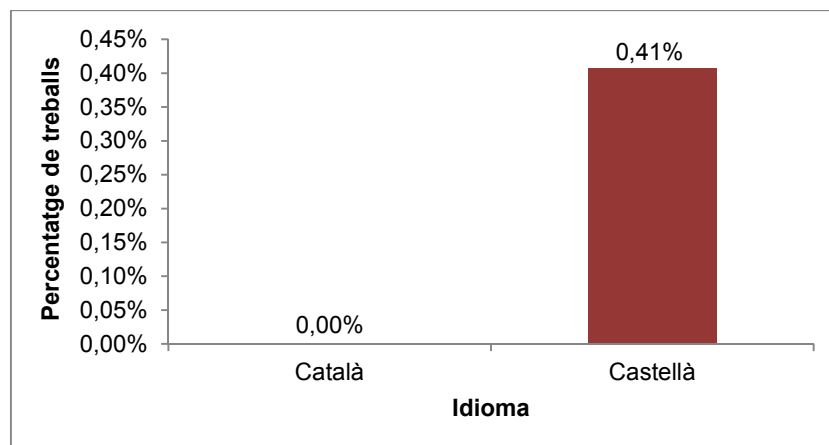


Figura 12 – Percentatge de treballs segons criteris de la cerca 10 respecte del nombre de la cerca 1.

En els quatre cercadors utilitzats, no hi ha cap treball interdisciplinari de les tres matèries conjuntes que tracti en llengua catalana la sostenibilitat a primer d'ESO. Dels treballs que segueixen aquestes premisses en llengua castellana, el nombre assoleix un valor de 0,41%.

4.2 Línia d'estudi 2 – Marc normatiu vigent

La segona línia d'estudi es desenvoluparà de la següent manera:

| | |
|-----------------|--|
| Material | Decret 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria. Àmbit científicotecnològic http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-cientificotecnic.pdf Àmbit matemàtic http://ensenyament.gencat.cat/web/.content/home/departament/publicacions/colleccions/competencies-basiques/eso/eso-matematic.pdf |
| Mètode | Analitzaré el contingut del decret 187/2015 per quantificar les competències, criteris d'avaluació, continguts clau i continguts curriculars destinats a l'assimilació de coneixement entorn la sostenibilitat, en les assignatures de Tecnologia, Ciències Natural i Matemàtiques de primer d'ESO. El punt de partida és la descripció del marc normatiu en aquesta temàtica efectuada en l'apartat 2.1.1 d'aquest treball. |

Seguint aquests criteris, els resultats de l'estudi han estat els següents:

El mateix decret estableix que les matèries de l'àmbit científicotecnològic tenen *punts d'intersecció*. Les competències d'aquest àmbit comporten la comprensió dels canvis causats per l'activitat humana i la responsabilitat de cada individu com a ciutadà per contribuir a la seva millora.

Per altra banda, el fet que el contingut curricular de matemàtiques es pugui adaptar a les necessitats de cada centre, el decret deixa la porta oberta al fet que els centres d'ensenyament puguin treballar qualsevol temàtica –com podria ser la sostenibilitat– de forma interdisciplinària i, fins i tot, adaptada al seu entorn més proper i real.

D'acord amb les dades obtingudes de l'anàlisi, es pot quantificar el nombre de competències i contingut que el decret relaciona directament amb la sostenibilitat en les tres matèries objecte d'estudi.

Aquest criteri d'anàlisi ens descarta des d'un principi l'estudi del contingut normatiu i competencial de matemàtiques, ja que aquesta matèria no tracta directament la sostenibilitat en cap competència bàsica, contingut clau, contingut curricular i/o criteri d'avaluació. A més, no hi ha cap tipus de similitud entre l'estructura del contingut d'aquesta matèria amb tecnologia i ciències naturals. El marc normatiu atorga a aquestes dues assignatures un caràcter vertebral, mentre que a les matemàtiques li atorga un caràcter més transversal. Per aquest motiu, em

centraré en la quantificació del contingut curricular i competencial de tecnologia i ciències naturals de primer d'ESO.

Competències bàsiques

En aquest primer gràfic podem observar el grau d'impacte que dona el marc normatiu a la sostenibilitat des del punt de vista competencial, dins de l'àmbit científicotecnològic. De les quinze competències de l'àmbit conjunt, quatre estipulen competències relacionades amb la sostenibilitat. Percentualment, el 26,66% de les competències bàsiques d'aquest àmbit tracten de la sostenibilitat.

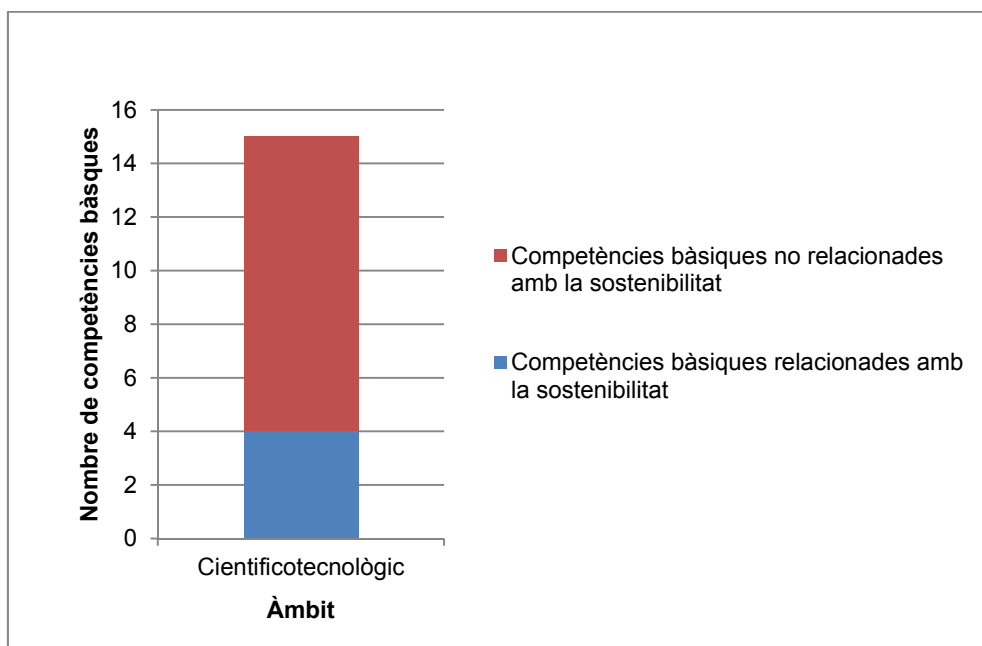


Figura 13 – Relació de competències bàsiques relacionades amb la sostenibilitat de l'àmbit científicotecnològic.

Contingut clau

En aquest segon gràfic, es pot observar com dels 30 continguts clau establerts per aquest àmbit a primer d'ESO, només 2 fan referència a la sostenibilitat. Percentualment, només un 6,66% del volum total de continguts clau contempla la sostenibilitat com a contingut rellevant del nivell.

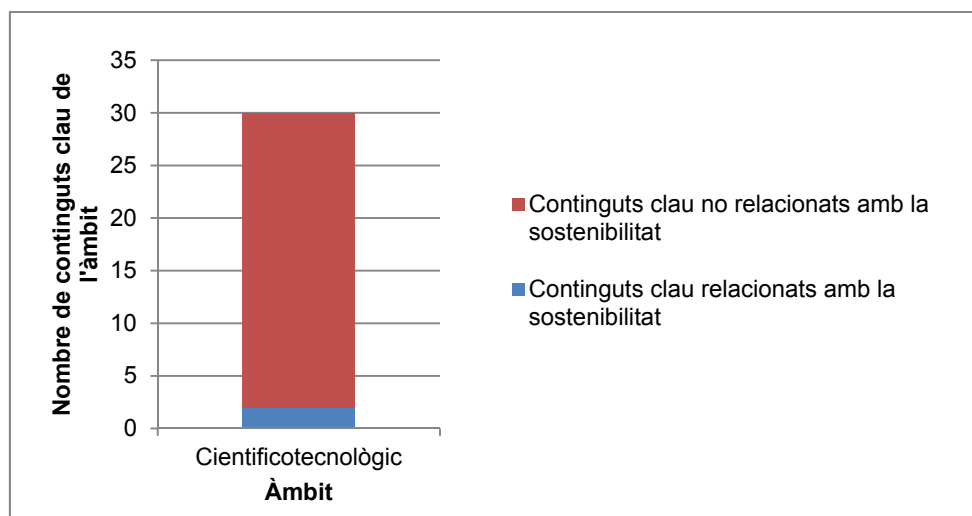


Figura 14 – Relació de continguts clau relacionats amb la sostenibilitat de l'àmbit científicotecnològic.

Contingut curricular

En aquest tercer gràfic ja s'han de diferenciar la tecnologia de les ciències naturals, ja que el contingut no és conjunt –a diferència de les competències bàsiques i continguts clau–. D'acord amb les dades, el contingut curricular contemplat al marc normatiu per a les assignatures de tecnologia i ciències naturals a primer d'ESO conté un valor poc significatiu pel que fa a la sostenibilitat. Percentualment, només un 4,16% del contingut de tecnologia està dedicat a la sostenibilitat, mentre que en ciències naturals és del 3,70%.

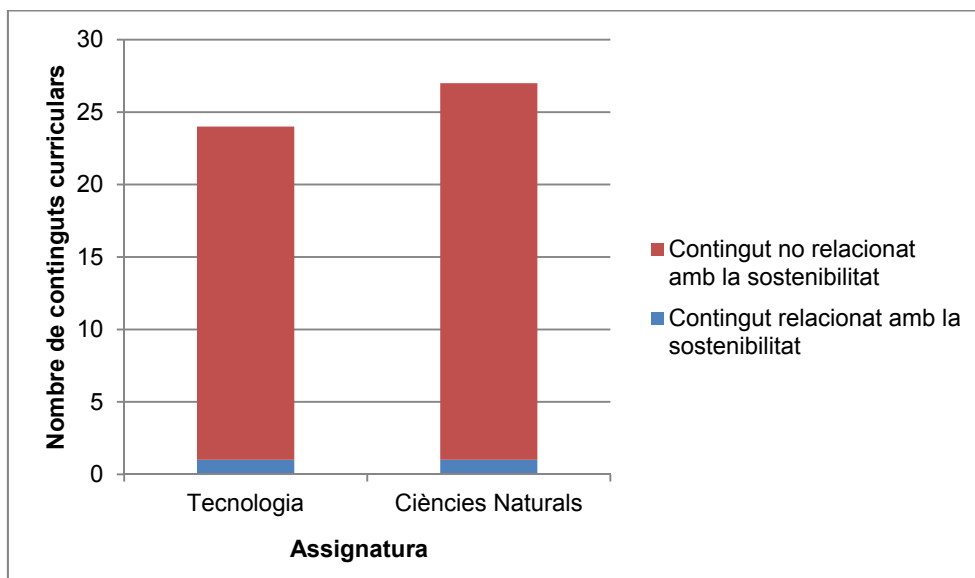


Figura 15 – Relació de continguts curriculars relacionats amb la sostenibilitat de tecnologia i ciències naturals.

Criteris d'avaluació

En aquest quart i últim gràfic, el nombre de criteris d'avaluació relacionats amb la sostenibilitat i contemplats per a les assignatures de tecnologia i ciències naturals a primer d'ESO conté un valor poc significatiu. A més, és destacable que un 14,28% dels criteris d'avaluació de tecnologia estan dedicats a la sostenibilitat, mentre que en ciències naturals és del 0%.

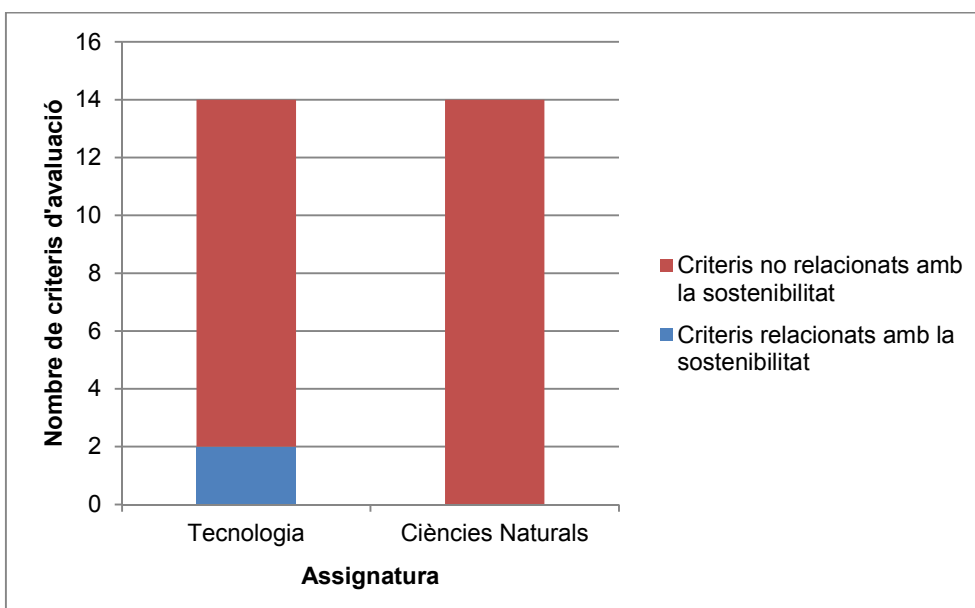


Figura 16 – Relació de criteris d'avaluació relacionats amb la sostenibilitat de tecnologia i ciències naturals.

5. DISCUSSIÓ DELS RESULTATS

En aquest punt del treball, interpretaré i resumiré els principals resultats obtinguts de les dues línies d'estudi en el marc conceptual d'aquest treball. Alhora, compararé aquests resultats amb el coneixement previ de la matèria.

5.1 Resultats de la línia d'estudi 1 – Projectes interdisciplinaris

El primer resultat rellevant que es pot extreure és que, d'acord amb la cerca, el 91% dels projectes transversals cercats apareix la sostenibilitat en el seu contingut, amb independència de la seva llengua (català, castellà o anglès). Aquest valor és força elevat i, per tant, ens indica que la sostenibilitat en l'àmbit interdisciplinari és rellevant.

Més específicament, en anglès he obtingut un valor del 93%, mentre que en català i en castellà un 32% i 24% respectivament. Aquestes dades m'indiquen que:

- en llengua anglesa l'educació treballa molt més la sostenibilitat a través de projectes interdisciplinaris respecte de l'educació en català i en castellà (una diferència del 61% i 68%, respectivament), o
- que ens trobem davant d'una errada a l'hora de seleccionar els criteris de cerca en aquest idioma.

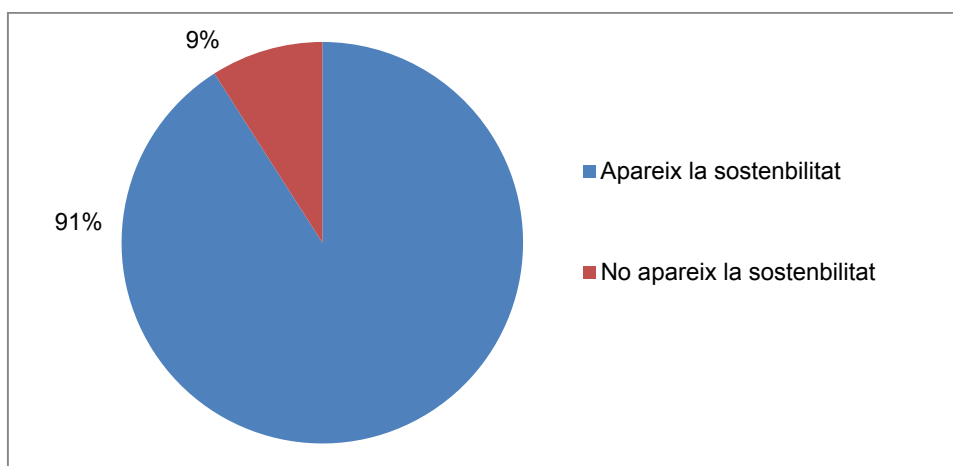


Figura 17 – Proporció de projecte transversals on apareix la sostenibilitat.

Ara bé, d'acord amb la cerca 10, el nombre de projectes interdisciplinaris de tecnologia, ciències naturals i matemàtiques que tracten la sostenibilitat a primer d'ESO és gairebé nul. Dels 473.355 resultats obtinguts sobre projectes transversals en matèria de sostenibilitat, només 14 fan referència a primer d'ESO a través del treball conjunt de les tres matèries. Aquesta dada posa de manifest que la **hipòtesi 1 es verifica**.

| Hipòtesis 1 |
|--|
| El nombre de projectes interdisciplinaris de tecnologia, matemàtiques i ciències naturals sobre sostenibilitat a primer d'ESO és baix o nul. |
| <i>Resultat:</i> Dels 473.355 resultats obtinguts sobre projectes transversals en matèria de sostenibilitat, només 14 fan referència a primer d'ESO a través del treball conjunt de les tres matèries. |

Tanmateix, es pot fer una altra lectura més positiva d'aquesta dada. Si ens fixem amb les dades, en total s'han trobat 33 projectes interdisciplinaris que treballen la sostenibilitat a través del treball conjunt de la tecnologia, les ciències naturals i les matemàtiques a secundària. Tot i ser un número baix, d'aquests 33 resultats 14 es donen a primer d'ESO. Per tant, ens trobem que el 42% dels treballs d'aquestes característiques són a primer d'ESO, és a dir, al primer nivell de l'etapa secundària on els alumnes desenvolupen la identitat pròpia, la responsabilitat, els models de vida i les actituds davant la societat des d'una perspectiva global. És l'inici de l'etapa més important en el seu desenvolupament com a persona. Aquesta dada és un senyal positiu que ens indica que el plantejament educatiu a secundària actual dóna un impuls en la

línia que estic analitzant a primer d'ESO, més que en qualsevol altre dels tres nivells posteriors (segon, tercer i quart d'ESO).

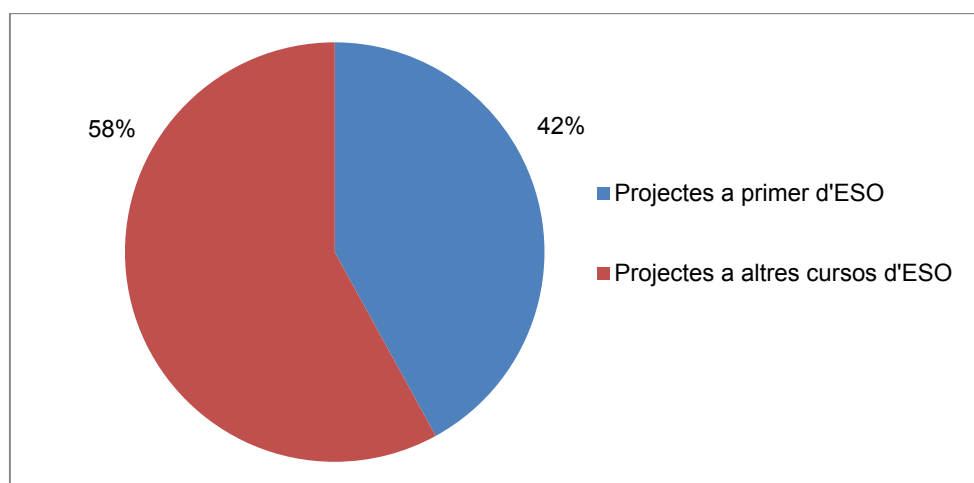


Figura 18 – Projectes interdisciplinaris a ESO sobre sostenibilitat amb les tres matèries conjuntes.

Paral·lelament, és interessant quantificar el pes de cadascuna de les tres matèries en la temàtica amb independència de l'idioma i del curs. Tal com s'observa al gràfic, un 32% dels treballs contemplem les ciències naturals com a matèria de treball al projecte transversal, un 24% contempla la tecnologia i un 11%, les matemàtiques. El terç restant significa que conté altres matèries que no són cap de les tres anteriors.

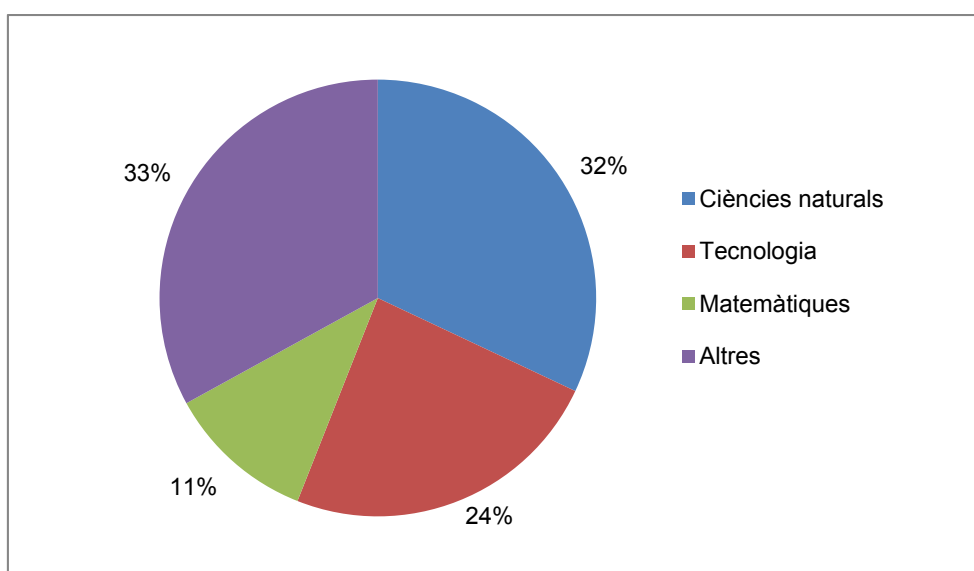


Figura 19 – Proporció de projecte transversals a secundària sobre sostenibilitat per assignatures.

En cas que volguéssim saber més específicament aquest resultat per idiomes, d'acord amb la cerca, he elaborat la següent taula:

| Idioma | % en ciències | % en tecnologia | % en matemàtiques |
|-----------------|---------------|-----------------|-------------------|
| <i>Català</i> | 68,65% | 57,94% | 34,52% |
| <i>Castellà</i> | 80,44% | 71,37% | 28,37% |
| <i>Anglès</i> | 31,24% | 23,63% | 10,75% |

Taula 11. Proporció de projectes transversals sobre sostenibilitat per assignatures i idiomes.

En aquesta taula podem veure com les ciències naturals apareixen més en els treballs transversals de sostenibilitat que la resta de les matèries en els tres idiomes. Gràficament, s'obté el següent:

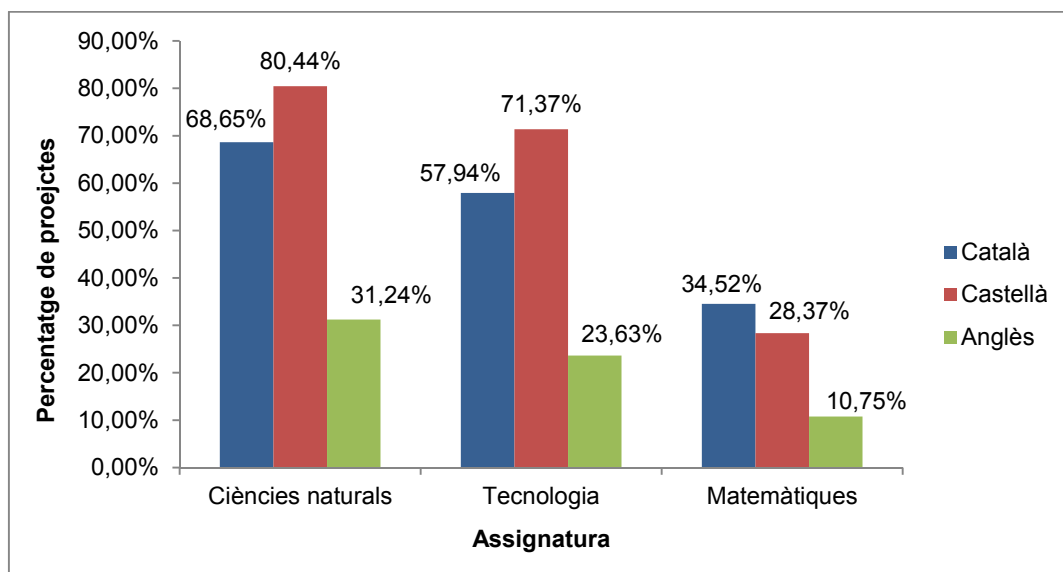


Figura 20 – Proporció de projecte transversals a secundària sobre sostenibilitat per assignatures i idiomes.

A partir d'aquesta informació detallada, es pot afirmar que la **hipòtesi 2 es verifica**.

| Hipòtesis 2 |
|--|
| La disciplina de ciències naturals està relacionada en major nombre de projectes interdisciplinaris sobre la sostenibilitat que tecnologia o matemàtiques. |
| <i>Resultat:</i> El 32% dels projectes d'aquestes característiques estan relacionats amb les ciències, mentre que la tecnologia i les matemàtiques estan relacionats en un 24% i 11% respectivament. |

Amb relació a aquesta primera línia d'anàlisi, els resultats obtinguts posen de manifest que la interdisciplinarietat de la sostenibilitat a primer d'ESO a través del treball conjunt de les tres matèries analitzades és escàs. En aquesta línia, Francisco J. Benjumedà en el seu article *Ciudad sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria*. L'autor d'aquest treball, posa de manifest la dificultat de tirar en davant aquesta tipus de metodologia educativa en matèria de sostenibilitat.

Finalment i per tal de garantir la viabilitat educativa d'aquesta metodologia, caldria fer un estudi repetitiu durant certs cursos un cop implantat aquest projecte interdisciplinari al centre per observar si existeixen millores en matèria mediambiental per part dels alumnes.

5.2 Resultats de la línia d'estudi 2 – Marc normatiu

La primera deducció que es pot assolir després de l'anàlisi del marc normatiu vigent, és que l'ensenyament secundari obligatori a Catalunya es basa en **competències bàsiques**. Aquesta metodologia emprada per a la formació dels alumnes comporta la integració de disciplines, coneixements, habilitats, pràctiques i valors (A. Fernández, 2010) que permetria fer viable el tipus de projecte interdisciplinari que es planteja en el present treball final de màster. Alhora, la integració disciplinària necessita de la flexibilització curricular, amb la finalitat de formar persones més preparades i aptes per afrontar els ràpids canvis que es produeixen a la nostra societat. Aquesta integració competencial la podem observar en:

1. En l'àmbit científicotecnològic, s'estableix un marc competencial conjunt en les matèries de tecnologia i ciències naturals.
2. En l'àmbit matemàtic, es potencia un marc competencial que apropa les matemàtiques als contextos propers de l'alumnat i a les altres àrees de coneixement, com la tecnologia i les ciències naturals, a través de continguts curriculars transversals.

Tal com estableix el mateix decret que ja he dit en el punt 3.1.1, les matèries de l'àmbit científicotecnològic tenen punts d'intersecció. Les competències d'aquest àmbit comporten la comprensió dels canvis causats per l'activitat humana i la responsabilitat de cada individu com a ciutadà per contribuir a la seva millora.

Per altra banda, el fet que el contingut curricular de matemàtiques es pugui adaptar a les necessitats de cada centre, el decret deixa la porta oberta al fet que els centres d'ensenyament puguin treballar qualsevol temàtica –com podria ser la sostenibilitat– de forma interdisciplinària i, fins i tot, adaptada al seu entorn més proper i real.

A partir d'aquesta informació, dedueixo que la **hipòtesi 3 es verifica**.

| Hipòtesis 3 |
|---|
| En el marc normatiu vigent català en matèria d'educació secundària obligatòria, existeixen competències bàsiques compartides entre ciències naturals, tecnologia i matemàtiques a primer d'ESO. |
| <i>Resultat:</i> Ciències naturals i tecnologia comparteixen competències bàsiques dins d'un mateix àmbit treball conjunt. Ara bé, les matemàtiques presenten unes competències bàsiques diferents a les de l'àmbit científicotecnològic però que són plenament integrables a les de l'àmbit científicotecnològic, gràcies a la interdisciplinarietat que el mateix decret ofereix als centres. |

Per una banda, aquest criteri d'estudi ha descartat des d'un principi l'estudi del contingut normatiu i competencial de matemàtiques, ja que aquesta matèria no tracta directament la sostenibilitat en cap competència bàsica, contingut clau, contingut curricular i/o criteri d'avaluació. A més, no hi ha cap tipus de similitud entre l'estructura del contingut d'aquesta matèria amb tecnologia i ciències naturals. El marc normatiu atorga a aquestes dues assignatures un caràcter vertebral, mentre que a les matemàtiques li atorga un caràcter més transversal. Per aquest motiu, em centraré amb els resultats obtinguts dels continguts curriculars i clau i dels criteris d'avaluació de tecnologia i ciències naturals de primer d'ESO.

Per altra banda i d'acord amb els resultats obtinguts, considero que **els continguts clau i curriculars en matèria sostenible són molt escassos**, si es vol assumir el desenvolupament d'un projecte interdisciplinari d'aquestes característiques a primer d'ESO amb plenes garanties. És a dir, considero que la importància que se li dóna a la sostenibilitat és escassa. Alhora, el nombre de criteris d'avaluació relacionats amb la sostenibilitat són també escassos. És sorprenent que a ciències naturals de primer d'ESO no hi hagi cap criteri relacionat directament amb la sostenibilitat.

Per tant, **tot i que el sistema competencial actual és compatible amb la metodologia d'aprenentatge per projectes interdisciplinaris, el contingut -clau i curricular- i els criteris d'avaluació en matèria de sostenibilitat resulten ser escassos d'acord amb la realitat mediambiental** que estem vivint, tal com he justificat a la part inicial d'aquest treball. Com a exemple, destaco les enquestes efectuades per un estudi PISA a alumnes de 15 anys de tot el món (OCDE, 2012). Tot i que inicialment l'informe PISA 2006 va revelar que els estudiants espanyols de 15 anys estan per sota de la mitjana de la OCDE en el nivell de competències científica, entre elles la mediambiental, l'últim informe desvetlla que han millorat els resultats, superant aquesta mitjana (Institut Nacional d'Avaluació Educativa, 2013). Alhora, l'informe destaca que, tot i els esforços que fa l'ensenyament per l'educació del desenvolupament sostenible, queda encara molt camí per recórrer. D'acord amb l'article de Miquel F. Oliver Trobat (2005), en la seva pàgina 17, s'informa que les actituds dels joves mostren encara el desconeixement que tenen davant dels riscos mediambientals, ja que el seu comportament, tant individual com col·lectiu, no afavoreix la solució de problemes econòmics, socials, ambientals i culturals.

Personalment, considero que per poder *afirmar* aquesta tercera hipòtesis caldria fer un estudi estadístic –relacionat amb el proposat en l'anterior apartat– per tal d'analitzar si els continguts clau, continguts curriculars, criteris d'avaluació i professors/res de les tres matèries estan en sintonia amb l'actual realitat mediambiental que estem vivint. Aquest estudi hauria d'englobar tant a alumnes com a professors dels centres d'ensenyament i agafar mostres de diferents etapes educatives dins de secundària. En aquest estudi caldria analitzar, com a exemple: la valoració crítica dels alumnes davant de diversos problemes mediambientals, l'organització del treball pròpia, els coneixements tècnics, científics, econòmics i socials, la presa de decisions, etc.

6. CONCLUSIONS

Mitjançant aquest treball final de màster, he observat com afronten diferents organismes globals els estudis i els problemes mediambientals. La visió d'aquests organismes giren al voltant de dos factors: l'àmbit –l'econòmic, el social i l'ambiental– i la transversalitat. Primer de tot, aquests tres àmbits es poden treballar en l'àmbit de l'educació a través de les matemàtiques, tecnologia i ciències naturals, respectivament. En segon lloc, la transversalitat es fomenta a través dels projectes interdisciplinaris¹³.

Tenint present l'abast d'aquest treball i després de plantejar-me tres hipòtesis de treball amb els corresponents objectius a assolir i els mètodes per fer-ho, destaco:

- El nombre de treballs relacionats amb els projectes interdisciplinaris de tecnologia, matemàtiques i ciències naturals sobre sostenibilitat a primer d'ESO és gairebé nul.
- L'etapa dels 12 als 16 anys –ensenyament secundari– és el moment més apropiat per desenvolupar competències interdisciplinàries sobre sostenibilitat. Per tant, començar aquesta metodologia d'aprenentatge a primer d'ESO és del tot rellevant.
- El 32% dels de la literatura de projectes transversals sobre sostenibilitat estan relacionats amb les ciències, mentre que la tecnologia i les matemàtiques estan relacionats en un 24% i 11%, respectivament.
- El marc normatiu vigent en matèria d'ensenyament a secundària a Catalunya es basa en competències bàsiques. Per tant, aquest sistema competencial és plenament compatible i adient amb la metodologia d'aprenentatge per projectes interdisciplinaris en matèria sostenible.
- En primera instància, els continguts curriculars i claus i els criteris d'avaluació a primer d'ESO en matèria de sostenibilitat resulten ser escassos, d'acord amb la realitat mediambiental que experts en la temàtica descriuen. Aquest estudi efectuat de caire superficial dona peu a una futura línia d'investigació on s'estudiés més profundament si els continguts curriculars i claus i els criteris d'avaluació s'ajusten a la realitat des del punt de vista de la sostenibilitat.

Aquestes dades posen de manifest que l'ensenyament del nostre país té un gran repte per endavant, el qual li pot comportar que l'Administració es plantegi certs canvis en les metodologies d'aprenentatge dels alumnes de secundària en matèria de sostenibilitat. Una proposta seria tractar la sostenibilitat a través de la implantació de projectes interdisciplinaris de tecnologia, matemàtiques i ciències naturals des del primer nivell d'ESO. Cal tenir en compte que, assumir la interdisciplinarietat en el camp de l'ensenyament, significa promoure el desenvolupament integral de l'alumne: coneixements, habilitats i valors solidaris amb esperit cooperatiu.

Per acabar, vull reafirmar el gran paper que té l'ensenyament per a la sostenibilitat. Tal com digué Edgar Morin (1989): *“Ja no hi ha temps per lamentar-se de les catàstrofes ecològiques. Tampoc d'imaginar que el desenvolupament de les tecnologies seran suficients per solucionar-les. L'arrancada salvadora pot venir d'una transformació radical de les nostres relacions amb l'home, amb la resta d'essers vius i amb la naturalesa”*. Algú és capaç d'imaginar que aquesta transformació radical serà possible sense l'adequació de l'educació al món real?

¹³ En relació a aquesta metodologia, veure l'annex 2. L'autor d'aquest treball final de màster, juntament amb una companya del màster, va realitzar un article basat en l'estudi de l'estat actual de la metodologia de projectes interdisciplinaris als centres de secundària del Baix Llobregat.

7. LÍNIES FUTURES D'INVESTIGACIÓ

A continuació s'indiquen diferents línies d'investigació que es poden portar a terme arran d'aquest treball final de màster:

- Analitzar les causes que impedeixen que la sostenibilitat es tracti als centres d'ensenyament a través de projectes interdisciplinaris.
- Analitzar si el contingut curricular i els criteris d'avaluació del decret 187/2015, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria estan adaptats a la realitat en matèria sostenible i/o li donen la importància requerida a aquesta temàtica a través d'un estudi estadístic.
- Dissenyar i aplicar un estudi i les eines de captació d'informació per determinar si els alumnes de primer d'ESO assolixen les competències bàsiques en matèria sostenible amb el marc normatiu actual.
- Generar una proposta de material didàctic interdisciplinari per desenvolupar coneixement i competències sobre sostenibilitat en l'àmbit curricular de primer d'ESO en les assignatures de tecnologia, ciències naturals i matemàtiques.
- Dissenyar i aplicar un estudi i les eines de captació d'informació per determinar si els alumnes de primer d'ESO assolixen les competències bàsiques en matèria sostenible amb projectes interdisciplinaris.
- Proposar accions per donar major coherència als coneixements conceptuals, actitudinals i conductuals en l'àmbit de la sostenibilitat als alumnes de primer d'ESO.
- Analitzar els requisits necessaris que ha de tenir el professor/a en matèria sostenible per poder impartir alguna d'aquestes tres assignatures de forma interdisciplinària.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Aliño Santiago, M., López Esquirol, J. R., & Navarro Fernández, R. (2006). Adolescencia: Aspectos generales y atención a la salud. *Revista cubana de medicina general integral*, núm. 22.
2. Benjumedá, F. J., & Romero, I. M. (2017). Ciudad Sostenible: un proyecto para integrar las materias científico-tecnológicas en Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, núm. 14, 621-637.
3. Bonil, J., Calafell, G., Granados, J., Junyent, M., & Tarín, R. M. (2012). Un modelo formativo para avanzar en la ambientalización curricular. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, núm. 16, 145-163.
4. Cardeñoso Domingo, J. M., Cuesta Fernández, J., & Azcárate Goded, P. (2015). Un instrumento para analizar las actividades prácticas en la formación inicial del profesorado de Secundaria de Ciencias y Matemáticas desde la perspectiva de la sostenibilidad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, núm. 12.
5. Carvajal, Y. (2010). Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación. *Luna Azul*, núm. 31, 156-169.
6. Costa, A., Di Domenicantonio, R. M., Prodanoff, F., Tolosa, E., & Guarepi, V. (2008). Acciones interdisciplinarias entre matemática y física para mejorar la enseñanza y aprendizaje del cálculo vectorial. *Libro digital del VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería, Formando al Ingeniero del siglo XXI. Facultad de Ingeniería e Informática, de la Universidad Católica de Salta y Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Salta. Editorial de la Universidad Nacional de Salta.*
7. Decret 187/2017, de 25 d'agost, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació secundària obligatòria. DOGC núm. 6945 del 28 d'agost de 2015.
8. Direcció General d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat (2016). *Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic*. Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.
9. Direcció General d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat (2016). *Competències bàsiques de l'àmbit matemàtic*. Departament d'Ensenyament de la Generalitat de Catalunya.
10. Facultat d'Informàtica de Barcelona (2018). El informe de sostenibilidad del TFG.
11. Falk, R. A. (2002). *La globalización depredadora: una crítica*. Siglo XXI de España Editores.
12. Fernández, A. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, núm. 8, 11-34.
13. Gallopín, G. C. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. CEPAL.
14. García, A. A. (2005). Breve historia de La educación ambiental: Del conservacionismo hacia El desarrollo sostenible. *Revista Futuros*, núm. 12, 1-8.
15. Geli, A. M., Junyent, M., Medir, R., & Padilla, F. (2006). L'ambientalització curricular en l'ensenyament obligatori: una proposta de definició, caracterització i estratègies. *Barcelona: Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya.*
16. Gómez-Baggethun, E., & de Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. *Revista Ecosistemas*, núm. 16.
17. González, E. (2007). Educación y cambio climático: un desafío inexorable. *Revista Trayectorias*, núm. 25 de l'any IX.
18. Kolmos, A. (2004). Estrategias para desarrollar currículos basados en la formulación de problemas y organizados en base a proyectos. *Educare*, núm. 33, 77-96.
19. Latorre, E. M., & Gómez, J. G. (2008). La educación ambiental y el desarrollo sostenible: conceptualización del profesorado de formación inicial de secundaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, núm. 22, 203-218.
20. Mascarell, L., & Vilches, A. (2016). Química Verde y Sostenibilidad en la educación en ciencias en secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 34, núm. 2, 25-42.
21. OCDE (2012). ¿Cómo de ecológicos son los chicos de 15 años de hoy en día? *Revista PISA In Focus*, núm. 4, 1-4.

22. OCDE (2012). ¿Se siente hoy en día los jóvenes de 15 años responsables del medio ambiente? *Revista PISA In Focus*, núm. 10, 1-4.
23. Oliver Trobat, M., Castells Valdivieso, M., Casero Martínez, A., & Morey López, M. (2005). Actitudes y percepción del medio ambiente en la juventud española. *España: Ministerio de Medio Ambiente*.
24. Posada, R., Barandiarán, J., (2009). Revista Eureka enseñanza divulgativa científica. *Educando para un futuro sostenible: una aportación desde las clases de ciencias de la ESO*, núm. 7 Extraordinari, p. 316-329.
25. Ramírez, A., & Sánchez Núñez, J. M. (2009). Enfoques del desarrollo sostenible y urbanismo. *Tema del mes*.
26. Sánchez, J. G. (2010). La recerca en l'ensenyament de la geografia per al desenvolupament sostenible. *Documents d'anàlisi geogràfica*, núm. 56, 339-356.
27. Villalta, F. (Noviembre de 2012). La educación ambiental en las distintas etapas del Sistema Educativo. Clave XXI. *Reflexiones y experiencias en educación, III (8 i 9)*.
28. Villaverde, M. N. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de educación*, núm. 1, 195-217.
29. Yagüe, C., Martija, M., Torres, J., Maldonado, A. I., & Zurita, E. (2006). *Análisis estadístico de las olas de calor y frío en España*. Departament de Geofísica i Meteorologia de la Universitat Complutense de Madrid.

9. WEBGRAFIA

1. Departament de Territori i Sostenibilitat. (2018). *Dia Mundial de l'Educació Ambiental (divendres, 26 de gener de 2018)* [online]. Disponible a: <http://mediambient.gencat.cat/ca/detalls/Noticies/20171101-dia-mundial-educacio-ambiental-26012017> [Consulta: 21 de març de 2018].
2. Deutsche Welle (2018). *"El cambio climático es el mayor reto de la Humanidad"* | DW | 23.09.2014. [online]. Disponible a: <http://www.dw.com/es/el-cambio-clim%C3%A1tico-es-el-mayor-reto-de-la-humanidad/a-17948675> [Consulta: 20 de març de 2018].
3. EcoinTELigencia (2013). *Los tres principios economicos de la sostenibilidad* [online]. Disponible a: <https://www.ecointeligencia.com/2013/03/los-tres-principios-economicos-de-la-sostenibilidad/> [Consulta: 3 d'abril de 2018].
4. Facultat d'Informàtica de la UPC (2018). *El informe de sostenibilidad del TFG* [online]. Disponible a: <https://www.fib.upc.edu/sites/fib/files/documents/estudis/tfg-como-plantear-informe-esp.pdf> [Consulta: 5 d'abril de 2018].
5. Fundacion aquae (2018). *30 años desde la publicación de "Nuestro Futuro Común", un hito mundial en pro del desarrollo sostenible* [online]. Disponible a: <https://www.fundacionaquae.org/blog-proyectos/30-anos-desde-la-publicacion-futuro-comun-hito-mundial-pro-del-desarrollo-sostenible/> [Consulta: 25 de març de 2018].
6. Global Reporting Initiative (2018). *Guía para la elaboración de Memorias de Sostenibilidad* [online]. Disponible a: <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Spanish-G3.1-Complete.pdf> [Consulta: 6 d'abril de 2018].
7. Google (2018). *Cercador Google Acadèmic* [online]. Disponible a: <https://scholar.google.es/> [Consulta: 26 de març de 2018; 28 de maig de 2018].
8. González Muñoz, M. d. (1996). *Educación Ambiental: Teoría y Práctica*. Revista Iberoamericana de Educación (11), 13 – 74 [online]. Disponible a: <http://www.rieoei.org/oeivirt/rie11a01.pdf> [Consulta: 2 d'abril de 2018].
9. Mendeley (2018). *Research Network* [online]. Disponible a: <https://www.mendeley.com/homepage2/?switchedFrom> [Consulta: 26 de març de 2018; 28 de maig de 2018].
10. Metalib (2018). *Eina de gestió de recursos electrònics de les biblioteques de la UPC* [online]. Disponible a: <http://metalib.cbuc.cat> [Consulta: 26 de març de 2018; 28 de maig de 2018].
11. Organización de Estados Iberoamericanos (2018). *Enfoques de desarrollo sostenible y urbanismo* [online]. Disponible a: <http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/reportajes010.htm> [Consulta: 2 d'abril de 2018].
12. UNESCO (2012). *Educación para el Desarrollo Sostenible. Libro de Consulta* [online]. Disponible a: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002167/216756s.pdf> [Consulta: 10 d'abril de 2018].
13. UNESCO (2017). *Education for Sustainable Development Goals. Learning Objectives* [online]. Disponible a: http://www.unescoetxea.org/ext/futuros/es/theme_b/mod06/uncom06t04s01.htm [Consulta: 1 d'abril de 2018].
14. UNESCO (2018). *Educació per als Objectius de Desenvolupament Sostenible: Objectius d'aprenentatge* [online]. Disponible a: <http://unesdocat.org/wp-content/uploads/2018/02/Educaci%C3%B3-per-al-Desenvolupament-Sostenible-Objectius-daprenentatge-CAT.pdf> [Consulta: 10 d'abril de 2018].
15. UNESCO (s.d.). *Ejemplos de la educación para un futuro sostenible en las asignaturas actuales* [online]. Disponible a: http://www.unescoetxea.org/ext/futuros/es/theme_b/mod06/uncom06t04s01.htm [Consulta: 30 d'abril de 2018].
16. UPCCOMMONS (2018). *Portal d'accés obert al coneixement de la UPC* [online]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/> [Consulta: 26 de març de 2018; 28 de maig de 2018].
17. Word Art (2018). *Online word cloud art creator* [online]. Disponible a: <https://wordart.com/> [Consulta: 4 de juny de 2018].